

చిట్టే విజ్ఞానం

Little Science



అరవింద గుప్తా
Arvind Gupta



జన విజ్ఞాన వేదిక
Jana Vigyana Vedika



LITTLE SCIENCE

Written by
Arvind Gupta

Illustrations by
Avinash Deshpande

First Edition : 10,000 Copies

Second Edition : February, 2007

Copies : 3,000

Price : Rs. 20/-

Published by :

Jana Vignana Vedika
G. Malyadri, Convenor
Publications Wing
H.No. 8-1-6, Balaji Rao Pet
Tenali - 522 202
Phone : 94405 03061

Printed at
Charita Impressions
1-9-1126/B,
Azamabad, Hyderabad-20.
Phone : 040-2767 8411

చిట్టి విజ్ఞానం

రచయిత
అరవింద గుప్తా

ఛిత్రాలు
అవినాష్ దేశ్పాండే

అనువాదం
డా॥ ఎ. రామచంద్రయ్య

మొదటి ముద్రణ : 10,000 కాపీలు

రెండవ ముద్రణ : ఫిబ్రవరి, 2007

ప్రతుల సంఖ్య : 3000

వెల : రూ. 20/-

ప్రచురణ, ప్రతులకు :

జన విజ్ఞాన వేదిక *
జి. మాల్యాద్రీ, కన్వీనర్, ప్రచురణల విభాగం
ఇంటి నెం. 8-1-6, బాలాజీరావు పేట,
తెనాలి-522 202
ఫోన్ : 94405 03061

ముద్రణ :
చరిత ఇంప్రెషన్స్,
1-9-1126/బి,
ఆజామాబాద్, హైదరాబాద్-20.
ఫోన్ : 040-2767 8411

What not to do

Once a parent bought an expensive toy and after removing it from its gleaming box gave it to a child with a warning 'Handle it carefully, don't break it'. The toy had rounded corners so the child could not feel its edges. She couldnt hammer it on the ground as it was made of plastic. It had no smell or taste. Within three minutes flat the child had left the neatly rounded plastic toy in the corner, and was merrily playing with its box. She knew that she would not be scolded for throwing the box on the floor. From her own viewpoint the little girl had made a very intelligent assessment of the toy.

Children are eternal explorers. In their free moments they are always experimenting and improvising. They are always making and inventing things out of odds and bits and trinkets. They learn a great deal from ordinary, organic things found around the house. The main thing about scrap is that children can use it freely without adult admonishment.

Maths is a beautiful subject. It has deep roots in practice and great relevance to real life. But the horrendous way its taught in shcools gives children a distaste - a life long hatred for the subject. As sensitive parents and teachers the least that we must not do is to give children a distaste for a subject. If we don't know a humane way of teaching something then we must just leave it, trusting it to the children's own natural resilience and abilities. Someday, may

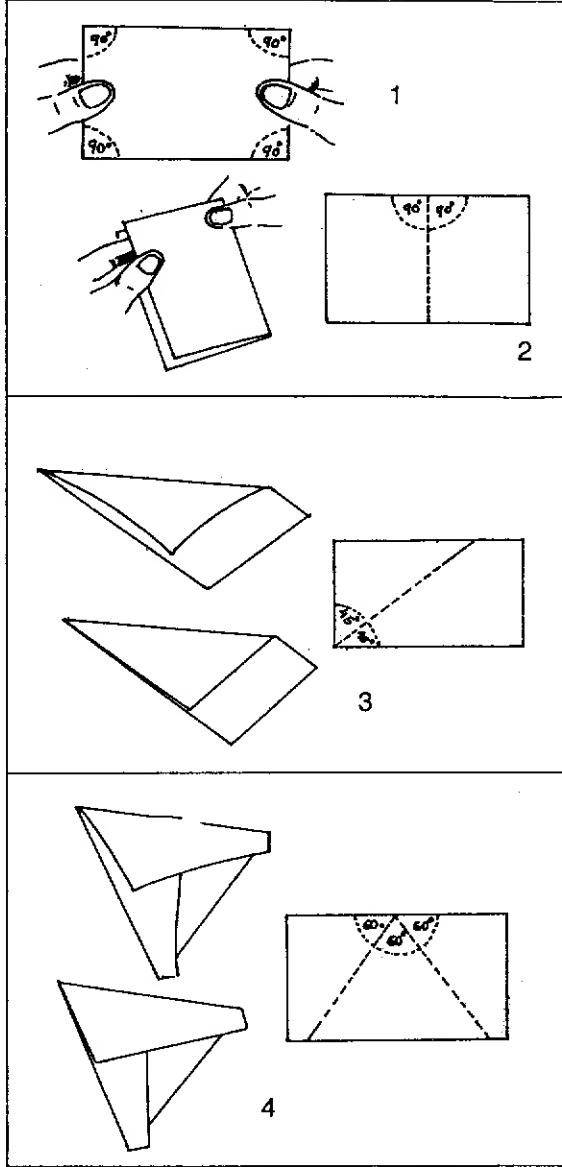
be, they'll get excited about it and then they will discover the whole world about that subject.

Today textbooks have become synonymous with knowledge, Educationists seem to be in a hurry to shovel concentrated doses of knowledge down the throats of children, without bothering whether the children can assimilate them. But knowledge is like a sea. It is eternal, endless. What you take out- a barrel, a cup, a spoon, a drop is immaterial. What, however, one must not do is to give children a distaste of going to the sea beach.

This booklet lists a few innovative experiments for learning science. Many of them I learnt from interesting children, people and books. The English title of this book LITTLE SCIENCE has been taken from the magazine SCIENCE AGE where most of these articles first appeared.

Children understand better if they experience things. They understand science principles better if they see them in some toy or are able to relate them to a real life experience. Otherwise school curriculums will keep emphasising rote learning-mugging and spitting of definitions and formulae. This they will do with the view of covering the course, forgetting that the real task of education is to uncover things.

Arvind Gupta



కాగితాన్ని మడవడం ద్వారా రేఖాగణితం

1893 సంవత్సరంలో టి. సుందరరావు అనే భారతీయ గణితవేత్త రాసిన 'Geometric Exercises in paper folding' అనే పుస్తకంలోంచి రేఖాగణిత ప్రయోగాల్ని చాలామటుకు సేకరించాను.

కాగితాన్ని మడవడం అనే ప్రక్రియలోనే కొంత రేఖాగణితం దాగి వుంది. కాగితం అనగానే అది ఒక సమతలాన్ని సూచిస్తుంది. కాగితాన్ని మడిచి మడత వెంబడి వత్తినట్లయితే సరళరేఖ ఏర్పడుతుంది. రెండు సమతలాలు ఖండించుకొన్న ప్రాంతం సరళరేఖ అవుతుంది.

తేలికైన కోణాల్ని మడతల్లో చూపడం ద్వారా మన ప్రయోగాల్ని ప్రారంభిద్దాం. సాధారణంగా కాగితం మూలలు 90° కోణాన్ని సూచిస్తాయి (పటం 1). కాగితం అంచువెంబడి కోణం 180° అని మనకు తెలుసు. దీనిని సగానికి మడిస్తే అది 90° కోణాన్ని ఏర్పరుస్తుంది (పటం 2). 90° కోణం గల ఏమూలైనా సగానికి మడిస్తే 45° కోణం వస్తుంది (పటం 3).

మరి 60° కోణాన్ని చేయడం ఎలా? చాలా తేలిక. అంచు అంటే 180° కాబట్టి అంచు వెంబడి మూడు సమాన మడతలు వేస్తే చాలు. ఒక అంచుమీద మధ్యలో ఒక బిందువును ఊహించండి. ఆ బిందువు దగ్గర పటం 4లో చూపినట్లు, కుడి ఎడమ అంచుల్ని మడవండి. మడవబడ్డ అంచులు, మడత రేఖలలో ఏకీభవించేట్లు వత్తినట్లయితే మనం గుర్తించిన బిందువుదగ్గర కోణం 60° అవుతుంది. కొంచెం సహనంతో, బాగా సాధన చేస్తే ఖచ్చితమైన 60° కోణాన్ని తేలికగా మడవగలం.

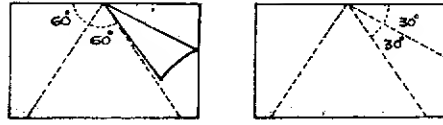
Geometry by paper folding

Most of these Geometric Exercises in paper folding have been inspired by a book of the same name, written by an Indian mathematician in 1893. His name is T. Sundara Row (anglicised from Rao).

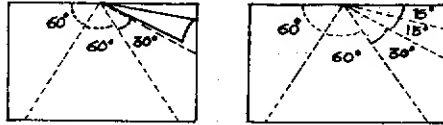
Paperfolding is mathematical by its very nature. A sheet of paper starts as a plane. However, on folding a crease a straight line results, because of the intersection of two planes.

We'll start with simple angles. A right angle or 90 degrees is trivial, for all paper sheets have right angle corners (Fig 1). It's easy to see that a straight edge is 180 degrees by doubling it upon itself and seeing two exact right angles on either side of the crease (Fig 2). A 45 degree angle is got by folding any right angle corner into half (Fig 3).

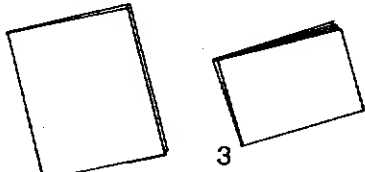
How to fold 60 degrees? Divide a straight edge 180 degrees into three equal angles. Simple, isn't it? Take a point midway on the straight edge of the paper. Lift both edges of the paper from this point and fold them to approximately 60 degrees. Before creasing ensure that the edges are flush with the folds to be creased (Fig 4). With a bit of practice and patience you can fold very accurate 60 degree angles.



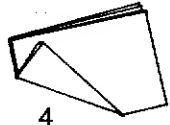
1



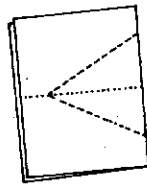
2



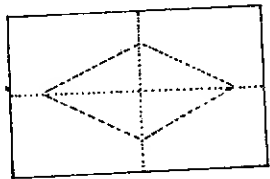
3



4



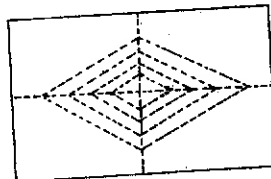
5



6



7



8

కాగితం మడతల్లో - వజ్రాకృతులు

30° కోణాన్ని మడతల్లో చూపడం ఎలా? దీన్ని రెండు విధాలుగా సాధించవచ్చు. ఒక పద్ధతేమో 90° కోణాన్ని మూడు భాగాలుగా మడవడం - మునుపు 180° కోణం నుంచి 60° ని చూపినట్లుగా. మరో పద్ధతేమిటంటే 60° కోణాన్ని సగానికి మడవడం. పటం 1లో చూపినట్లు 60° మతడను సగానికి మడిస్తే 30° కోణం కనిపిస్తుంది. అలాగే 30° కోణాన్ని సగానికి మడిస్తే పటం 2లో వలే 15° కోణం లభిస్తుంది. 90°, 60°, 45°, 30°, 15° వంటి కోణాలను ఇంతవరకూ కాగితపు మడతలతో చూపించగలిగాం. ఇందులో కోణమానిని గానీ, మూలమట్టాల్ని గానీ వాడలేదు. కాంపాస్ పెట్టె అయితే ఖరీదు అవుతుంది. కానీ కాగితం ఎక్కడైనా దొరుకుతుంది. పైన తెలిపిన కోణాల్నే కాకుండా మరెన్నో కోణాల్ని కూడా మనం కాగితం మడతల ద్వారా చూపించవచ్చు. ఉదాహరణకి 105° కోణం కావాలనుకోండి, 90° కోణాన్ని 15° కోణంతో కలిపి చూపితే సరి. 75° కోణాన్ని చూపించడానికి 90° కోణంలోనుంచి 15° కోణాన్ని తీసివేస్తే సరిపోతుంది.

మడతల్లో వజ్రాకృతుల్ని మడవడం తమాషాగా వుంటుంది. కాగితాన్ని ఒక మడతేసి మళ్ళీ దానిమీదే మరో మడత వేస్తే నాలుగు పొరలు వస్తాయి (పటం 3). ఇప్పుడు 4 పొరలూ కలిపే మూలదగ్గర త్రిభుజాకృతిలో (పటం 4లో చూపినట్లుగా) ఒక మడత వేయండి. (పటం 5,6లలో చూపినట్లుగా) కాగితాన్ని విప్పి చూసినట్లయితే వజ్రాకృతి (రాంబస్ లేదా సమచతుర్భుజం) ఉన్నట్టు గమనించగలం. అమూల దగ్గరే పటం 7లో చూపినట్లు అనేక మడతల్ని సహంతరంగా మడిస్తే అనేక రాంబస్లను ఒకదాన్నో మరొకటిగా చూడవచ్చు.

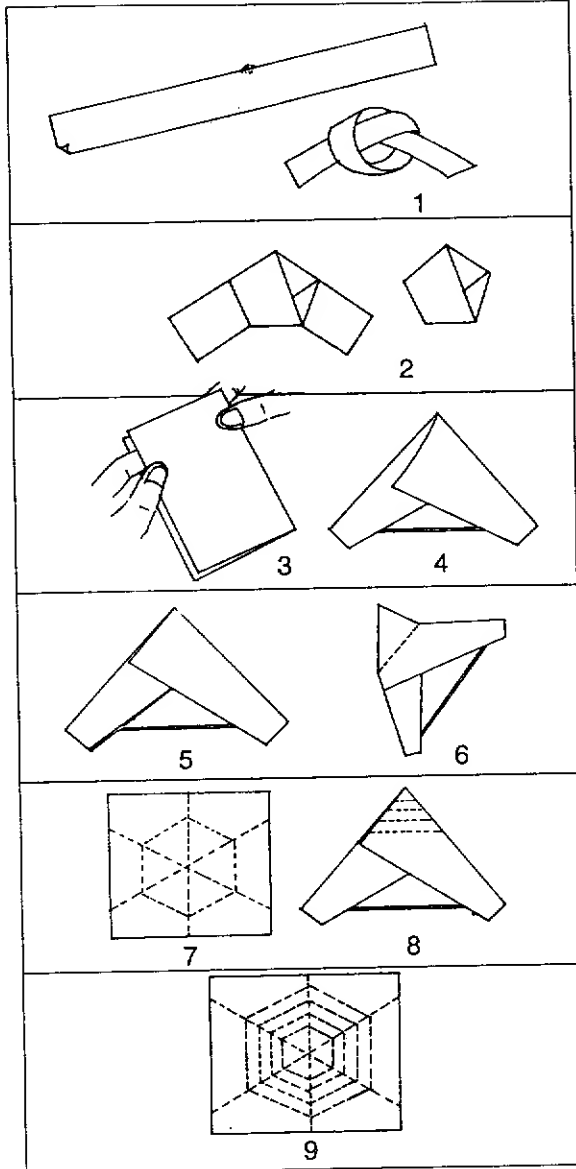
Paper Diamonds

How to fold a 30 degree angle? This could be done in two ways. Either you could fold a right angle into three equal parts, or else, fold the 60 degree angle such that it's one edge doubles on the other (Fig 1). A fifteen degree angle can be got by halving the 30 degree angle. This can be simply done by doubling its one edge over the other (Fig 2).

You did not use the D, the compass or any other aid from the geometry box for folding the above angles. And whereas a geometry box has to be carted around, a piece of paper is available anywhere. By combining the above angles you can get several more. For instance, 105 degrees can be got by adding 90 and 15. 75 degrees can be got by subtracting 15 from 90.

How to fold a diamond? Fold a Sheet first into two and then into four (Fig 3). Crease a triangle at the four fold corner (Fig 4). On opening the sheet (Fig 5&6) you'll see an elegant rhombus in the middle

If you make several parallel creases in the four fold corner (Fig 7) then on opening up you will see a diamond in a diamond in a diamond-a series of nesting diamonds (Fig 8).



రిబ్బన్ ముడిలో పంచభుజి

ఒక కాగితపు పీలికను 2,4,8 సమభాగాలుగా మడవటం తేలిక. కాగితాన్ని మధ్యలోకి మళ్ళీ మడవడం ద్వారా దీనిని సాధించవచ్చు. కానీ కాగితాన్ని 5 సమభాగాలుగా మడవడం అన్నది కొంచెం కష్టం. బేసిసంఖ్య భుజాలు కల్గిన బహుభుజి (Polygon)ని మడతల్లో నిర్మించడం క్లిష్టంగానే ఉంటుంది.

ఒక పంచభుజిని కాగితం మడతల్లో చూపించడం ఎలా? ఎన్నోసార్లు మనం పైజామా నాడాలను, రిబ్బన్ను, ఇంట్లో 2 తాళ్లను ముడివేస్తుంటాం. ఇలా వేసిన ముడిలో పంచభుజి నిర్మాణం దాగి వుందన్న సత్యం సాధారణంగా మనకు తట్టదు. ఒక పొడవాటి కాగితపు పీలికను తీసుకొని పటం 1లో మాదిరిగా ముడివేయండి. తర్వాత రెండు చివర్లనూ దూరంగా లాగుతూ ముడిని జాగ్రత్తగా బిగించాలి (కాగితం నలగకూడదు). పటం 2లో చూపించినట్లుగా ఆముడిలో ఒక పంచభుజి ఏర్పడింది.

షడ్భుజాలు

ఇప్పుడు మనం షడ్భుజిని మడవడం ఎలాగో చూద్దాం. ఒక కాగితాన్ని ముందుగా సగంలోకి మడవాలి (పటం 3). మడత అంచుమీద 180° కోణం ఉన్నట్టు లెక్క ఆ మడత అంచు మీద మునుపు 180° కోణం నుంచి 60° కోణాన్ని చేయడానికి మడిచినట్లుగా మూడు మడతలు వేయాలి (పటం 4). ఇప్పుడు మొదట్లో మడవగా మిగిలిన విడి అంచులకు సమాంతరంగా 60° మూల దగ్గర ఒక మడత వేయాలి (పటం 6). కాగితాన్ని విప్పదీసి చూస్తే ఒక సౌష్ఠవ షడ్భుజి మనకు మడతల్లో కనిపిస్తుంది. 60° మూలదగ్గర సమాంతరంగా అనేక మడతలు వేసి కాగితాన్ని విప్పి చూపినట్లుయితే (పటం 8) ఒక షడ్భుజిలో మరో షడ్భుజి ఉన్నట్టు సాలెగూడు అల్లికలాగా ఏక కేంద్ర సమాంతర షడ్భుజాలు అనేకం కనిపిస్తాయి (పటం 9).

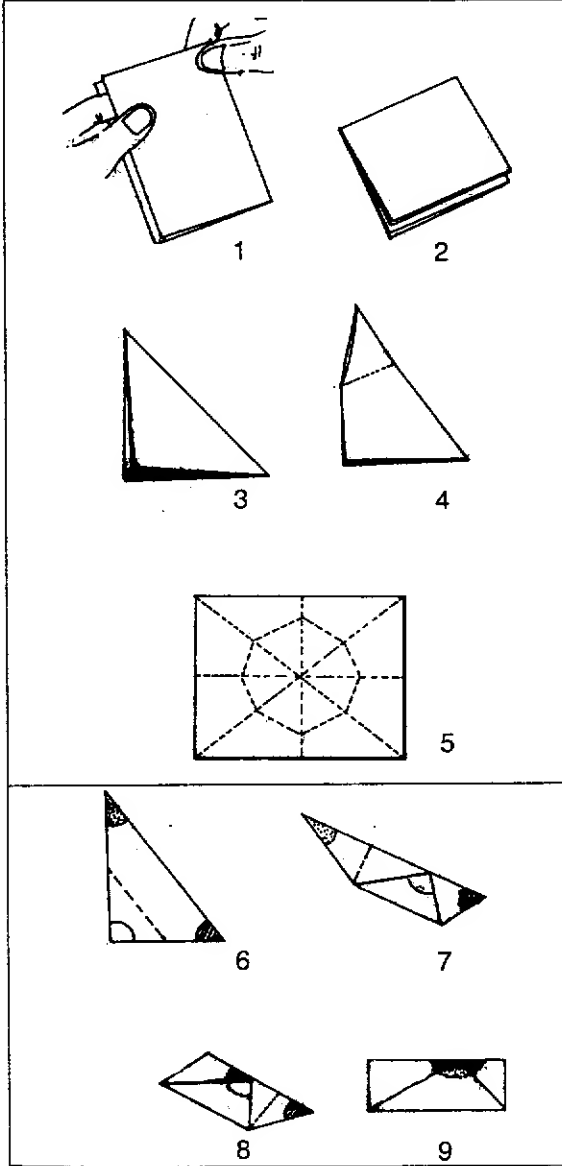
Knotty Pentagon

Folding a strip along its length into 2,4,8 equal parts is a relatively trivial matter, since paper folding is essentially a binary operation. But folding a paper into 5 equal parts can prove tricky. Folding a regular polygon with odd number of sides can be quite difficult.

How to fold a regular pentagon? We often tie knots in pyjamas, ropes and length of string seldom noticing that a tight knot takes the shape of a pentagon. Take a long rectangular strip of paper and tie the two loose ends to tighten the knot (Fig 2) and you'll be surprised to see a very neat knotty pentagon.

Hex Cob

Now try folding a regular hexagon. First fold a sheet into two (Fig 3). Fold the doubled up straight edge (180 degrees) into three equal parts of 60 degrees each (Fig 4). Ensure that the double edges are flush with the folds to be creased (Fig 5). Fold the 6 layer corner into a triangle (Fig 6). On opening you'll see a regular hexagon in the middle (Fig 7). On folding several parallel creases (Fig 8) and opening up you'll see a set of nesting hexagons resembling a cobweb (Fig 9).



కాగితపు మడతల్లో అష్టభుజ

అష్టభుజిని ఎలా చేయాలో చూద్దాం. పటం 1లో మాదిరిగా మొదట ఒక కాగితాన్ని సగానికి మడవాలి. ఆ తర్వాత మళ్ళీ మరో మడత వేయాలి, నాలుగు పొరలోస్తాయి (పటం 2). పటం 3లో చూపినట్లు దీనిని మళ్ళీ మడిచి త్రికోణాకారం వచ్చేలాగా చేస్తే 8 పొరలు వస్తాయి. పటం 4లో చూపినట్లు ఎనిమిది పొరల మూలను మడవండి. మడత వద్ద గట్టిగా వత్తి తర్వాత కాగితాన్ని విప్పి చూడండి. చక్కని అష్టభుజి కనిపిస్తుంది (పటం 5). ఇంతకు మునుపు రాంబస్లు, షడ్భుజాలలాగానే అనేక సమాంతర మడతలు వేయడం ద్వారా ఏకకేంద్ర అష్టభుజాల్ని చూపవచ్చు.

త్రిభుజంలోని కోణాల మొత్తం

పరీక్షలు పాసవ్వడమే ప్రధానోద్దేశం కాబట్టి తరచూ మనం రేఖాగణిత సూత్రాల వివరణల్ని బట్టి పెడుతుంటాం. ఆ సూత్రాల్ని నిజజీవితానుభవాలకు అన్వయించి అర్థంచేసుకోవడం అరుదు. త్రిభుజంలోని అంతర్గత కోణాల మొత్తం 180° అని మనం కాగితపు మడతల ద్వారా రుజువు చేయవచ్చు.

ఒక త్రిభుజాకృతిని కత్తిరించండి (పటం 6). పటం 7, 8, 9 లలో చూపినట్లు మూడు మూలల్ని మడవండి. అన్ని మూలలు అంచుదగ్గర కలిసి ఒక సరళరేఖగా ఏర్పడతాయి (పటం 9). అంటే మూడింటి కోణాలు కలిపితే 180° అవుతుంది. కోణాలు అన్ని కలిసి ఒక అర్థ వృత్తం అవుతాయి.

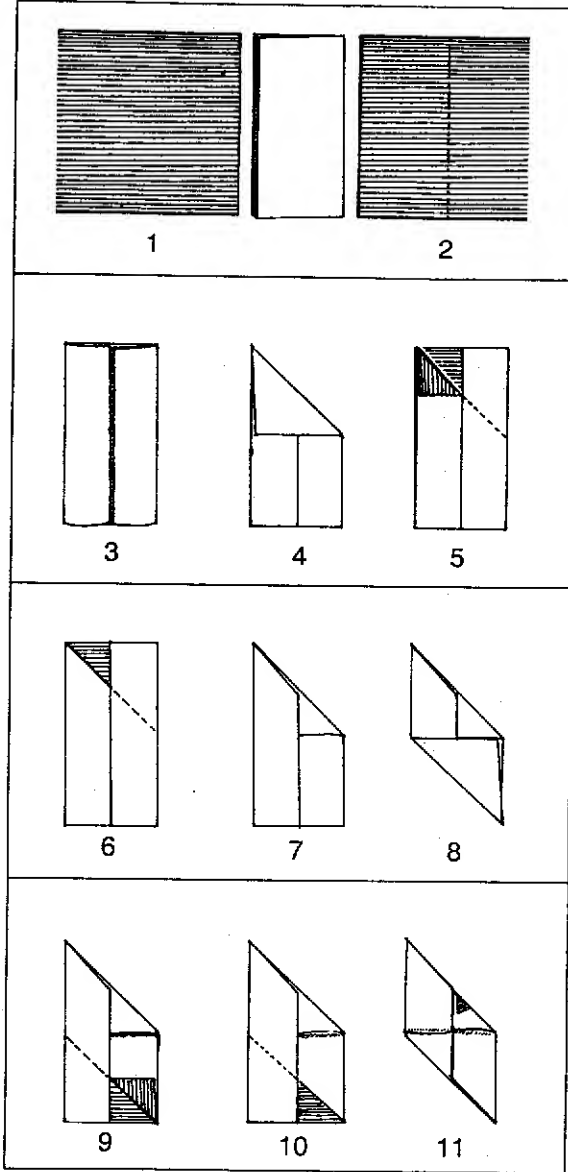
Folding a Octagon

Fold a sheet first into two (Fig 1) and then into four (Fig 2). Crease the four fold corner again into a triangle to make 8 folds (Fig 3). Crease the 8 fold corner sharply (Fig 4). On opening you'll find a regular octagon in the centre (Fig 5). You'll also see that the central angle of 360 degrees is divided into eight segments of 45 degrees each. You can also try folding nesting octagons.

Angles of a Triangle

We often mug up geometric proofs to pass exams. Seldom do we relate them to any concrete activity or model. However, this simple exercise in paper folding will easily show you that the sum of the interior angles of a triangle is 180 degrees.

Cut a triangle out of a piece of paper (Fig 6). If you fold over the corners as shown (in Fig 7,8,9) then you can easily make the 3 angles fit together to form a 180 degree angle. When the angles are placed together they make a straight line (Fig 9). This means they total 180 degrees. The sector forms a semi circle.



లంకెలేసుకున్న సమాంతర చతుర్భుజం

పటం 1లో మాదిరి చతురస్రాకారంలో ఉండే కాగితాన్ని పటం 2లో మాదిరి మధ్యలోకి మడిచి తెరవండి. బయటి అంచులు రెండూ మధ్యలోకి వచ్చేలా మడవండి (పటం 3). ఇప్పుడు దీర్ఘచతురస్రాకారంగా ఉండే ఆ కాగితాన్ని పట్టి వెడల్పు అంచును ఎడమవైపు పొడవు అంచులో కలిసేలా మడవండి (పటం 4). ఇప్పుడా మడతను విప్పి చూస్తే పై భాగంలో ఎడమవైపు త్రిభుజాకృతిలో చిన్న రెక్క కనిపిస్తుంది. దాన్ని లోవైపుకు ముడవండి (పటం 6). వెడల్పు అంచుకు మడత వెంబడి తిరిగి మడుస్తూ ఎడమవైపు పొరలోకి దాస్తూ మడవండి (పటం 7).

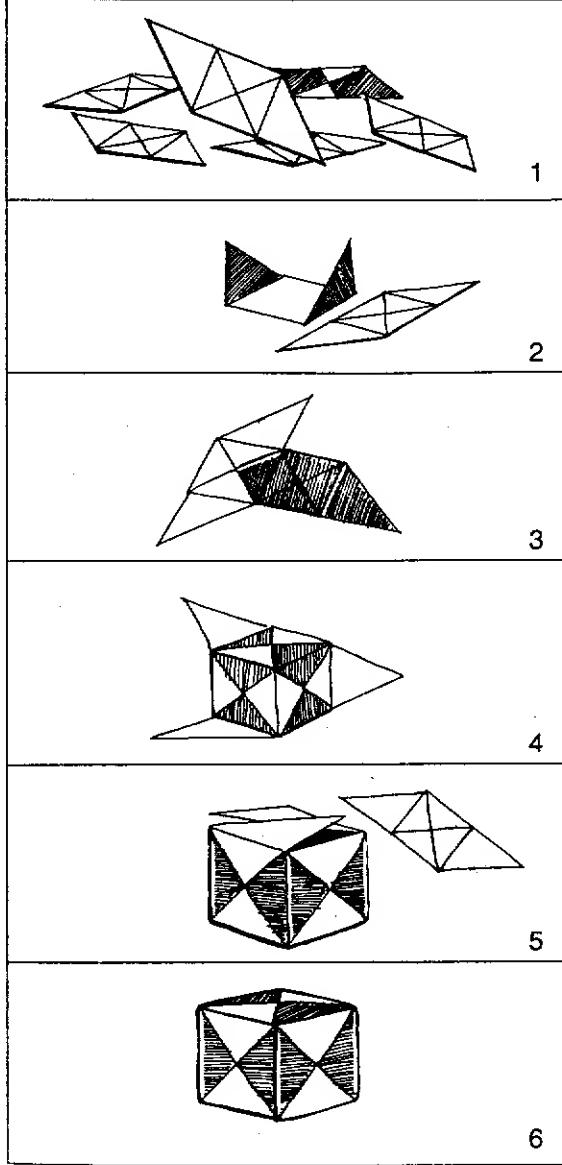
ఇలాగే కింద వున్న వెడల్పు భాగంలో కూడా మడతలు వేయండి (పటం 8). పటం 9, 10, 11లలో చూపినట్లు మడతలు వేస్తే తనలో తాను స్థిరంగా బంధించుకొన్న సమాంతర చతుర్భుజం ఏర్పడుతుంది.

Self locking Parallelogram

Take a square piece of paper (Fig 1) and fold a crease in the middle (Fig 2). Now fold the two edges of the square inwards to touch the middle crease to make a vertical rectangle Fig (3). Fold the top right angle corner into half (Fig 4). Crease and open up. On opening you'll find a small triangular flap (Fig 5). Fold it inwards (Fig 6). Now insert the right hand corner between the folds of the left vertical rectangle (Fig 7).

Repeat the same process for the lower left corner of the rectangle. First fold it into half (Fig 8). Open the crease (Fig 9). Fold the small triangular flap inwards (Fig 10). Insert the lower left corner between the folds of the right vertical rectangle (Fig 11).

The final folded shape becomes a self - locking parallelogram. Its opposite sides and opposite angles are equal. One surface of this parallelogram is plain and smooth while the other surface has got 4 pockets.



స్థిరమైన ఘనం

గతపేజీలో వివరించినట్లు 6 సమాంతర చతుర్భుజాల్ని తయారు చేయండి. అన్నీ కూడా ఒక సైజులో ఉండాలి. పైగా అన్నీ కూడా ఒకేరకమైన సౌష్ఠవాన్ని కలిగి వుండాలి. అంటే బంధన మడతల రెక్కలున్న భాగం (X ఆకృతిలో ఉంటాయి) మనవైపు ఉంచుకొంటే అన్ని సమాంతర చతుర్భుజాలూ ఒక దానిమీద ఒకటి పేర్చబడేలాగు ఉండాలి. అప్పుడవి ఒకే సౌష్ఠవంలో వున్నట్లు లెక్క (పటం 1).

ఏ సమాంతర చతుర్భుజమైనా సరే దానికి మధ్యలో ఒక చతురస్రం అటూ ఇటూ త్రిభుజాకృతిరెక్కలూ ఉన్నట్లు ఊహించవచ్చు. పైన తయారు చేసిన సమాంతర చతుర్భుజాల్లోని x మడత పొరలకు వ్యతిరేకదిశలో త్రిభుజాకృతి రెక్కల్ని మడవాలి (పటం 2). ఆరు సమాంతర చతుర్భుజాలకూ మొత్తం 12 త్రిభుజాకృతి రెక్కలు ఉన్నాయన్నమాట. X మడతలు సంచుల్లాగా ఉంటాయి. అంటే మొత్తం సంచులు 24. ఒక సమాంతర చతుర్భుజపు త్రిభుజాకృతి రెక్కను మరో సమాంతర చతుర్భుజి యొక్క x సంచిలో సరిగ్గా అమరేలా దూర్పుతూ అన్నింటినీ కలుపుతూ పోతే పటం 6లో చూపినట్లు చక్కని ఘనాకృతి లభిస్తుంది.

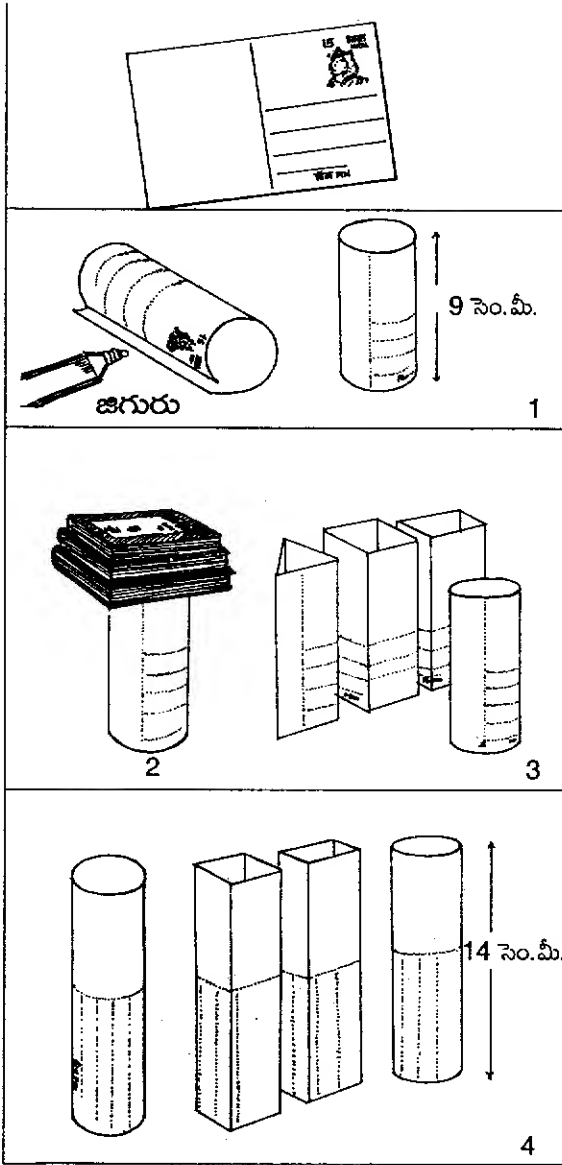
మొదటగా 2 సమాంతర చతుర్భుజాలతో ప్రారంభిద్దాం. పటం 3లో చూపినట్లు మొదట దాని త్రిభుజరెక్కను రెండవదాని x సంచిలో దూర్చండి. ఈ రెండవదాని రెక్కను మూడవదాని x సంచిలో దూర్చండి. ఒక పద్ధతిలో ఇలాగే కొనసాగిస్తూ 5 సమాంతర చతుర్భుజాల్ని కలపండి. పటం 5లో చూపిన బుట్టతయారౌతుంది. దీనికి రెండు త్రిభుజాకృతి రెక్కలు మిగిలి వుంటాయి. ఈ రెండు రెక్కల్ని ఆరవ సమాంతర చతుర్భుజి x సంచుల్లో దూర్చి ఈ ఆరవ దాన్ని రెక్కల్ని బుట్టబయట ఉన్న x సంచిలోకి నెట్టండి. లోన డొల్లగా ఉండే ఘనం తయారైంది. అందమైన డిజైన్ల కాగితాల్ని రంగు కాగితాల్ని వాడటం ద్వారా ఆకర్షణీయమైన ఘనాల్ని తయారుచేసుకుని ఆనందించవచ్చు. ఇంట్లో అలంకరించుకోవచ్చు కూడా. చిన్నవి చేస్తే పాచికలుగా ఉపయోగించవచ్చు.

Self locking Cube

Fold six self locking parallelograms of the same size using the procedure described on the previous page. As parallelograms can have left or right orientations, ensure that all the 6 parallelograms have the same orientation (Fig 1).

Each parallelogram can be viewed as having a square in the middle and two triangular flaps on the ends. Fold the triangular flaps of all the parallelograms towards the plain side, such that the pocket face is an exact square (Fig 2). Now all these 6 folded parallelograms - with square facets and triangular flaps will be assembled into a regular cube. There will totally be 24 pockets and 12 flaps.

Start with two parallelograms. Insert one flap of the first into a pocket of the second (Fig 3). Take the third parallelogram and insert both its flaps - one in each of the previous parallelogram pockets. Thus one corner of the cube will be assembled (Fig 4). Continue assembling taking care that all the flaps will come over the square facets and get inside the cube. No glue is required. Coloured cubes can be made using different colours of glazed paper (Fig 6). Small and stiff cubes make beautiful dices.



పోస్టుకార్డుతో రేఖాగణిత నిర్మాణాలు

ప్రతి వస్తువుకూ ఒక నిర్మాణం ఉంటుంది. మానవశరీరం, భవనాలూ, వంతెనలూ, జంతువులూ, అన్నీ కూడా పంజరం లాంటి దృఢమైన అంతర్నిర్మాణం ఆధారంగానే తమ రూపాల్ని నిలుపుకోగలుగుతున్నాయి. పాత పోస్టుకార్డుల్ని ఉపయోగించి కొన్ని రేఖాగణిత నిర్మాణాల్ని తయారు చేయడం ఎలాగో ఇప్పుడు నేర్చుకుందాం.

పోస్టుకార్డులన్నీ ఒకే సైజులో ఉంటాయి. దీని పొడవు 14 సెం.మీ, వెడల్పు 9 సెం.మీ ఉంటుంది. వెడల్పుకు సమాంతరంగా పోస్టు కార్డును గుండ్రంగా ఒక చుట్టు చుట్టి మరోవెడల్పు అంచుకు 1 సెం.మీ. మేర జిగురు పూసి అంటిస్తే పటం 1లో చూపినట్లుగా 9 సెం.మీ. ఎత్తు గుండ్రని స్తంభంలాగా ఉంటుంది. మనం తయారు చేసిన ఈ స్తంభం ఎంత బరువును మోయగలదో చూద్దాం. ఈ స్థూపాన్ని బల్లమీద నిలబెట్టి బరువుగల పుస్తకాల్ని ఒక్కొక్కటిగా దాని మీద పేర్చండి. స్థూపం చతికిల పడనంతవరకూ ఇలా పేరుస్తూ ఎన్ని పుస్తకాల్ని (ఎంత బరువుని) మోయగలదో గమనించండి. ఎంతో ఆశ్చర్యంగా ఉంది కదూ! షుమారు 4కిలోల వరకు మోయగలుగుతుంది.

అలాగే 9 సెంటీమీటర్ల ఎత్తుండే వివిధ ఆకారాల్లో స్తంభాల్లాగా పోస్టుకార్డుల్ని మడవండి (పటం 3). ఏ స్తంభం ఎక్కువ బరువును మోయగలదు? ఎందువల్ల? మనం తరచూ భవనాలూ, కట్టడాలలోనూ వాడే స్తంభాలు ఏ ఆకృతిలో ఉన్నాయో గమనించారా? ఇప్పుడు పోస్టు కార్డు పొడవు ఎత్తు అయ్యే విధంగా మరికొన్ని స్తంభాల్ని వివిధ ఆకృతులలో తయారు చేయండి. ఒకే ఎత్తున్నా ఆధార వైశాల్యాన్ని బట్టి మోయగల శక్తిలో తేడాల్ని గమనించండి.

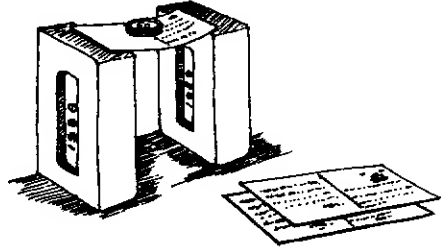
ఒకే ఆధారమూ, రూపమూ వున్నా ఎత్తుల్లో తేడా ఉండే స్తంభాల్ని చేయండి. మోయగల శక్తికీ, స్తంభం పొడవుకూ గల సంబంధాన్ని తెలుసుకోండి.

Postcard Structures

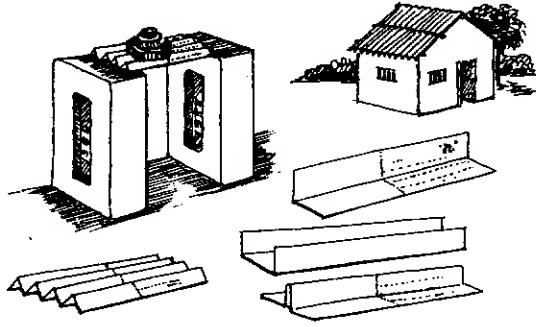
Everything has a structure. The human body, buildings, bridges, animals all have a skeletal frame which bears the load. Using old postcards we'll explore a few structures.

All postcards measure 14 cms. x 9 cms. Fold and glue a post card into a 9 cms. tall cylinder (Fig 1). It doesn't look very strong. How much load can it support? Make a guess. Now slowly pile books on this column until it collapses. Place the books in the centre so that they don't tip off (Fig 2). The 9 cms. tall postcard cylinder is able to support nearly 4 Kgs. of load. Are you surprised? Try folding 9 cms. tall columns of different cross sections - triangular, rectangular, square, oval (Fig 3). Which cross section can sustain the most load? Why? Columns of which cross section do you most frequently encounter in daily life?

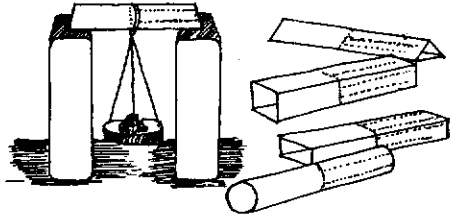
Fold postcards in various cross sections to make 14 cms. high columns (Fig 4). Which cross section is the most efficient? Make two columns of the same cross sectional area, but one tall and the other short. Which supports more load? For the same cross section of column, how does load bearing depend upon height?



5



6



7

పోస్టుకార్డులతో మరికొన్ని నిర్మాణాలు

12 సెం.మీ. ఎడంలో రెండు ఇటుకల్ని పేర్చి ఒక పోస్టు కార్డును వాటిమీద పడుకోబెడదాం. ఇప్పుడు ఒక చిన్న మంచం లాగా ఉంటుంది కదూ! 50 పైసల నాణేన్ని కార్డుమీద ఉంచండి. 50 పైసల నాణేనికి రమారమీ 5 గ్రా. బరువుంటుంది. ఈ బరువు మూలంగా కార్డు మధ్యలో కొద్దిగా వంగుతుంది. ఇలాగే నాణేల్ని ఒక్కటొక్కటే వేస్తూ పోతే కార్డులో వంపుకూడా పెరుగుతూ వుంటుంది. 8వ నాణెం వేశాక (బరువు ఘమారు 40గ్రా. అయ్యాక) కార్డు బాగా వంగిపోయి ఇటుకల మధ్యలోకి జారుతుంది. అంటే కార్డును సమతలంగా పడుకోబడితే అది మోయగల శక్తి ఘమారు 40 గ్రాములేనన్న మాట.

ఇప్పుడు అదే పోస్టుకార్డును తీసుకొని పొడవుకు సమాంతరంగా ఒక మడతవేసి రెండు మడత పొరల మధ్య 90 కోణం ఉండేలా వంచి అవే ఇటుకల మీద వుంచండి. అంటే కార్డు వెడల్పు అంచుల్ని L ఆకారంలో మడిచామన్నమాట. క్షితిజ సమాంతరంగా ఉండే పొరమీద 50పై. నాణేల్ని వేస్తూ పోదాం. ఎంత బరువు వరకు కార్డు మోయగలిగింది? ఒక మడత వేయడం వల్ల మోయగల శక్తిలో మార్పు వచ్చిందా?

కార్డును పొడవుకు సమాంతరంగా మూడుమడతలు వేసి 3 సమభాగాలుగా మడవండి. వెడల్పు నుంచి చూస్తే U ఆకారంలో ఉండేట్లు కార్డును కాలువ లాగా మడిచి ఇటుకల మీద పరుండబెట్టాలి. ఇప్పుడు కాలువలో 50 పై. నాణేల్ని వేస్తూ ఎంతవరకు బరువును మోయగలదో పరిశీలించండి. రెండుమడతలు వేయడం వల్ల మోయగల శక్తిలో వచ్చిన మార్పు తెలుసుకోండి.

కార్డును ఇప్పుడు 4 భాగాలుగా వేస్తూ మూడుమడతలు వేయండి. మధ్యలో 2 భాగాలు లంబంగానూ కుడి ఎడమభాగాలు క్షితిజ సమాంతరంగానూ ఉండేట్లు కార్డును వంచి ఇటుకల మీద పెట్టండి. కార్డు వెడల్పు అంచు తిరగబడ్డ T ఆకృతిలో ఉంటుంది. 50 పైసల నాణేల్ని వేస్తూ బరువు మోయగల శక్తిని గమనించండి. ఇంకా ఎక్కువ మడతలు వేసి కార్డు ఉపరితలాన్ని రంపపు పళ్ల మాదిరిగా ఎత్తుపల్లాలుగా మడిచి ఇటుకల మీద పరుండబెట్టి మోయగల శక్తిని పరిశీలించండి. ఆశ్చర్యం! ఈ రూపంలో దాదాపు 1కిలో వరకు ఆ కార్డు మోయగలుగుతుంది. ఇంటి కప్పుల్ని రేకుల్ని ఎంతుకు మడుస్తారో తెలుసుకొన్నారా!

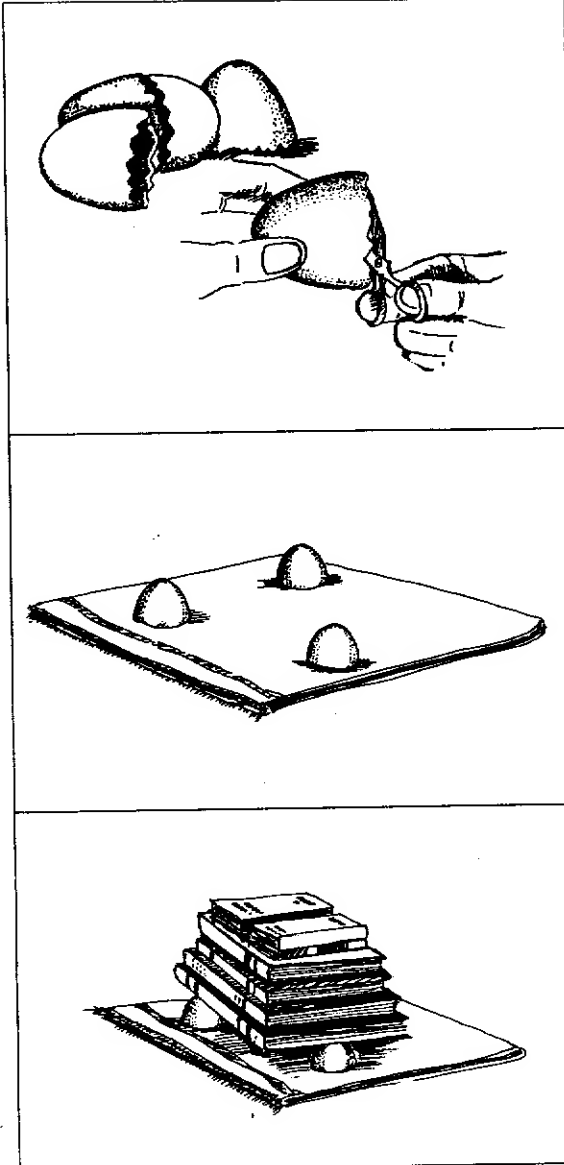
మునుపు చేసిన స్తంభాకృతుల్ని ఇటుకల మీద పరుండబెట్టి దారంతో బరువుల్ని వేలాడదీయడం ద్వారా కార్డు శక్తిని పరిశీలించండి. ఏ ఆకృతికి ఎక్కువ బరువును మోయగల శక్తి ఉందో తెలుసుకోండి. కారణాన్ని పరిశోధించండి.

Postcard Structures continued

Stand two bricks 12 cms. apart. Place a postcard on top of the bricks such that 1 cm. length of the postcard sits on either brick. Now place 50 paise coins (5 gms. each) in the middle of the postcard (Fig 5). The postcard sags a little bit. With every additional coin the card sags some more. When the load is around 40 gms. the postcard caves in and falls down.

Crease the post card in the middle along the length to make a right angle section. Place it similarly on the bricks and see the load it can support. Can a crease help in strengthening a structure? Test a U shaped channel section and a T beam. Do different sections support different loads? Fold four pleats in a postcard and place this corrugated postcard on the bricks. How much load can it support? Are you surprised that it can now support almost a kilogramme (Fig 6)? So, its not just the material but the shape in which it has been arranged which gives the structure its strength and rigidity. Corrugated tin roof sheets are a familiar example of increased strength.

Place the 14 cms. long postcard columns as beams between the two bricks. Suspend a empty shoe tin pan and place weights on it (Fig 7). Which cross section of beam supports the maximum load?



కోడుగుడ్డు పెంకులతో త్రిపాది స్థాండు

పక్షుల గుడ్డు చాలా పలచగానూ, పెళుసుగానూ ఉంటాయి. కానీ జీవంతో ఉన్న పక్షి పిండాన్ని భద్రంగా కాపాడగల అంతర్నిర్మాణం ఈ గుడ్డుకు ప్రకృతి రీత్యా ఉంది. గుడ్డు పెంకులు మనం సాధారణంగా ఊహించేకన్నా గట్టివి. ఈ వాస్తవాన్ని మనం పగిలిన గుడ్డునుపయోగించి తెలుసుకుందాం.

పగిలిన గుడ్డు పెంకులు ఒకే వైపువి మూడింటిని తీసుకోండి. ఇప్పుడు కత్తెర సాయంతో పటం 1లో వలె అంచులను సమంగా కత్తిరించండి. సిమెంటు నేలమీద వీటిని బోర్లించి జాగ్రత్తగా రుద్దుతూ అంచుల్ని నున్నగా చేయండి. ఇప్పుడు నేల మీద ఒక రుమాలుని మడత వేసి పరవండి. మూడు గుడ్డు పెంకుల్ని దానిమీద ఎడం ఎడంగా త్రికోణపు మూలల్లో బోర్లించండి. గుడ్డుకు వత్తుగా రుమాలు వుంటుందన్నమాట. గుడ్డుతో తయారు చేసిన త్రిపాది స్థాండు ఇదే. ఈ త్రిపాది ఎంత బరువును మోయగలదో ఊహించండి. ఈ గుడ్డు అమరిక మీద పటం 3లో మాదిరిగా ఓక్కొట్కట్టే పుస్తకాల్ని పేర్చండి. మీ ఊహ వాస్తవానికి ఎంతదగ్గరగా వుంది?

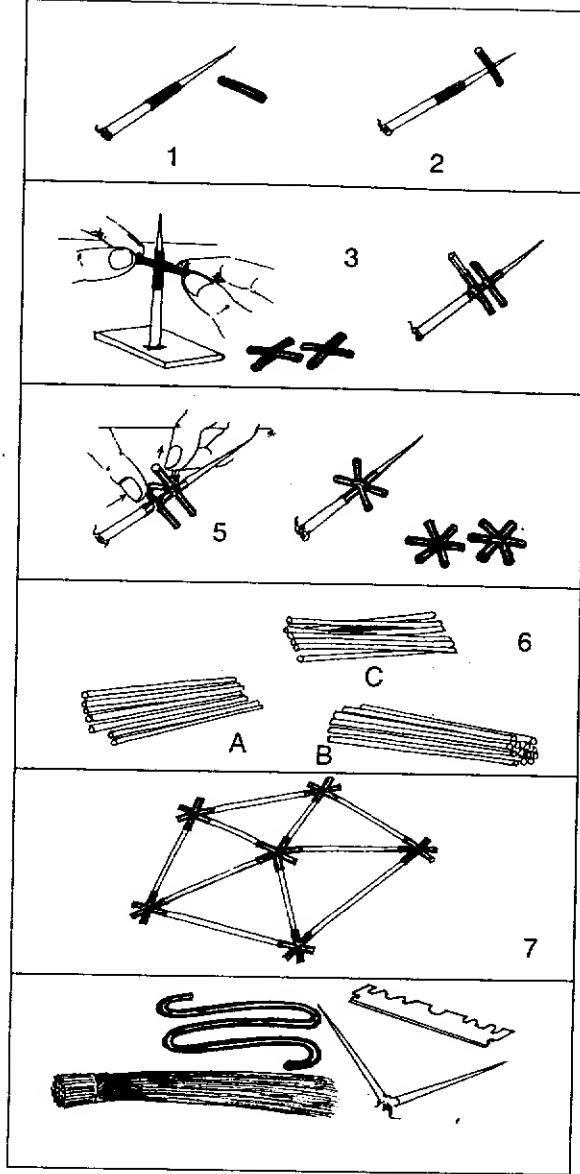
ఒక ప్రత్యేక కార్యానికి ఎంత పదార్థం కావాలో ప్రకృతికి ఖచ్చితంగా తెలుసు. తదనుగుణంగానే అది తన నిర్మాణాల్ని ఏర్పరుస్తుంది. మానవులు తరతరాలుగా ప్రకృతిలోని నిర్మాణాలను గురించి తెలుసుకుంటున్నారు. వాటి నమూనాల్ని తయారు చేసుకొని నిత్య జీవితావసరాల్లో వాడుకొంటున్నారు.

Eggshell Tripod

Eggs have such thin shell that they almost appear flimsy. Yet, nature designed the egg shell as a strong vault to protect the live embryo inside. Shell structures are usually very strong and you can test this using three broken egg shells.

Using a scissors nip the egg shells bit by bit to even out the zig-zags, and to get a circular rim. Carefully rub the circular rim on the cement floor to even out the remaining zig-zags. Place three such eggshells on a doubled up towel, which will act as a cushion. Now make a guess estimate of the weight which this egg tripod will be able to withstand. Keep placing books on the tripod until the eggshells crush under their load. How close was your guess?

Nature is very economical in its use of material. Human beings have learnt a great deal about structures from nature's optimal designs.



ముక్కోణాల మూపురం

(త్రిభుజాలతో నిర్మించబడి మూపురంలాగా కనిపించే వలలాంటి నిర్మాణాన్ని పిల్లల పార్కుల్లో చూసే ఉంటాం. దీన్నే జియోడెసిక్ డోమ్ అని కూడా అంటారు. అన్ని బహుభుజాల్లోకీ త్రిభుజం అత్యంత స్థిరమైంది కాబట్టి జియోడెసిక్ డోమ్ ఒక సుస్థిరమైన నిర్మాణం. సైకిల్ వాల్వ్ ట్యూబు ముక్కలూ, చీపురు పుల్లలూ ఉపయోగించి ఈ నమూనా తయారు చేయవచ్చు. టేబిల్ మీద వుంచితో అందంగా కూడా ఉంటుంది.

2 సెంటీమీటర్ల పొడవుండే 2 వాల్వ్ ట్యూబు ముక్కల్ని తీసుకోండి. ఒక పొడవాటి తుమ్మముల్లుకి ఒక వాల్వ్ ట్యూబును (పటం 1 లోవలే) తొడగండి. రెండో ట్యూబు ముక్కను అడ్డంగా మధ్యలో ముల్లుకు గుచ్చి మొదటి ట్యూబుమీదికి తొడగండి (పటం 2, 3). ముల్లునుంచి రెంటినీ అలాగే బయటికి ఊడదీయండి. దీన్ని నాలుగు ముక్కల చేరికగా వాడుకోవచ్చు.

ఇప్పుడు 6 ముక్కల చేరిక ఎలా చేయాలో చూద్దాం. 4 ముక్కల చేరికను ముల్లునుంచి ఊడదీయకుండా మరో ట్యూబు ముక్కను కూడా ముల్లుమీదికి అడ్డంగా గుచ్చి మొదటి ట్యూబుపైకి నెట్టండి (పటం 4). ఒక చిన్న అగ్గిపుల్లతో పాటు రెండో ట్యూబు రంధ్రంలో దూర్చి ఆ తర్వాత ఈ అగ్గిపుల్ల కొనను మూడో వాల్వ్ ట్యూబుకు ముల్లుతో అయిన పగులులోంచి ముల్లు మీదుగా ఆవలివైపుకు లాగాలి (పటం 5). అగ్గి పుల్లతోపాటు రెండో ట్యూబు ముక్క కొనకూడా వస్తుంది. ఇప్పుడు అగ్గిపుల్ల ముక్కను లాగి నక్షత్రంలాగా ఉండే ఈ ఆరు ముక్కల చేరికను ముల్లునుంచి ఊడదీయండి. ఇలాంటి చేరికలు మొత్తం 31 కావాలి.

తర్వాత గట్టిగా ఉండే చీపురు పుల్లల్ని మూడురకాల సైజుల్లోకి ముక్కలుగా కత్తిరించుకోవాలి.

వీటిని A, B, C సైజులనుకుందాం. ఇవి ఎన్నెన్ని కావాలో చూడండి.

A టైపు పొడవు = 6.2 సెం.మీ, కావల్సినవి = 30

B టైపు " = 7.5 సెం.మీ, " = 40

C టైపు " = 7.23 సెం.మీ, " = 50

31 చేరికలను, ఈ మూడు రకాల చీపురుపుల్లల ముక్కల్ని ఉపయోగించి మూపురం ఎలా చేయాలో పక్కపేజీలో చూడండి.

Geodesic Dome

A geodesic dome looks like a triangulated igloo. And triangles being the most stable polygons, the geodesic dome is one of the strongest structures. A geodesic model can be easily made using cycle valve tube joints of 4, 5 and 6, and three different sizes of broomsticks.

Take two bits of cycle valve tube 2 cms. long. Weave a Babool (Acacia arabica) thorn through the hole of one valve tube (Fig 1). Poke the thorn through the middle of the second valve tube (Fig 2). Stretch it and slip it over the first valve tube (Fig 3). This is the joint of four. You'll need 15 such joints.

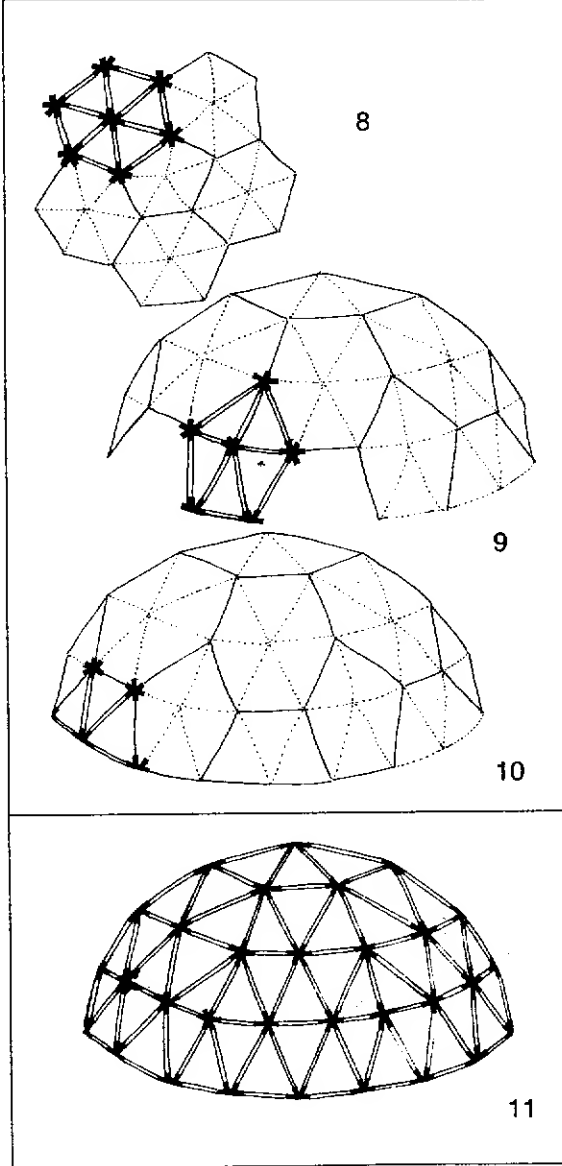
To make a joint of six, slip a third valve tube on the first valve tube to make a H shape (Fig 4). Insert a broken matchstick in any of the freelegs of the second valve tube. Weave this match stick through the centre of the third valve tube (Fig 5). Remove the joint - of - six from the thorn. You'll require 25 joints-of-six.

You'll also require 6 joints-of-five. For this make joints-of-six, and use only five legs. You'll need three different sizes of struts. Cut them out of the coconut frond broomsticks.

Strut A = 6.2 cms., 30 numbers

Strut B = 7.5 cms., 40 numbers

Strut C = 7.23 cms., 50 numbers



ముక్కోణాల మూపురాన్ని తయారు చేసే పద్ధతి

ముందుపేజీలో తెలిపిన వాల్క్యుట్యూబు చేరికలనూ, A,B,C సైజుల్లోని చీపురుపుల్లల్ని ఉపయోగించి మూపురాన్ని తయారుచేద్దాం. తయారుచేసే మూపురం పీఠం వృత్తాకారంలో 30 సెం.మీ. వ్యాసంతో వుంటుంది. A,B,C చీపురుపుల్లల సైజు నిష్పత్తి రమారమి 35:41:40 గా వుంటుంది. ఈ నిష్పత్తిని పాటిస్తూ పుల్లల్ని తీసుకుని రకరకాల సైజులలో మూపురాల్ని తయారు చేసుకోవచ్చు.

ఫుట్ బాల్ అదే ఐంటి ఉపరితలం జియోడెసిక్ డోమ్ ఆకృతిని పోలి వుంటుంది. దాని ఉపరితలం మీద పంచభుజాలు, షడ్భుజాలు ఉన్నట్లు మీరు గుర్తించే ఉంటారు.

ముందుగా అరుముక్కల చేరికలను అరింటినీ, 10 B సైజుపుల్లల్ని ఉపయోగిస్తూ ఒక పంచభుజిని నిర్మించండి (పటం 7). తర్వాత పటం 8లో వలె పంచభుజి భుజాల మీద C పుల్లలతో షడ్భుజాలు నిర్మించి మూలల్ని A పుల్లలతో కలపండి. వృత్తాకార పరిధి ఏర్పడుతుంది. తిరిగి 5 పంచభుజుల్ని ఒకటి విడిచి ఒకటి పటం 9లో వలె నిర్మించండి. ఇందుకు B పుల్లల్ని వాడండి. మళ్ళీ C పుల్లలతో అర్ధ షడ్భుజాలు ఏర్పడేటట్లు పటం 10లో వలె పంచభుజుల మధ్యలో చేయండి. చివరగా A పుల్లల్ని వాడుతూ అన్ని జాయింట్లనూ అడుగుభాగంలో వృత్తాకారంగా కలపండి. అందమైన జియోడెసిక్ డోమ్ పటం 11లో మాదిరి లభిస్తుంది.

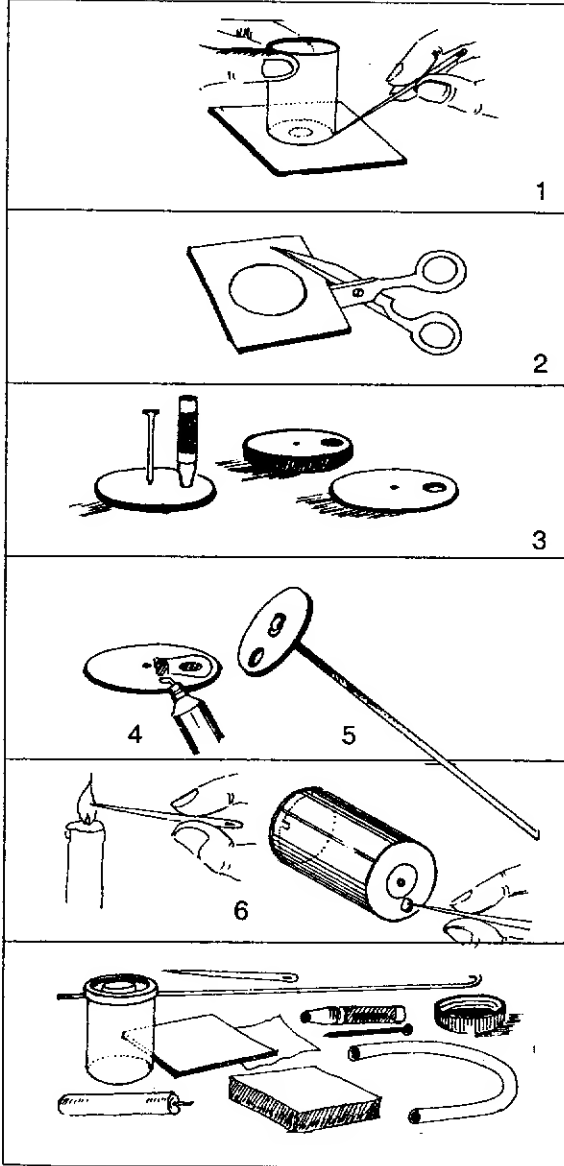
బక్మినిస్టర్ ఫుల్లర్ అనే అమెరికన్ నిర్మించిన ఈ నిర్మాణానికి ఎంతో ప్రజాదరణ వుంది. వైరస్ ప్రోటీన్లకు ఈ నిర్మాణం వున్నట్లు తెలిసింది.

Geodesic Dome continued

Using these sizes of struts the approximate diameter of the dome will be 30 cms. The relative proportions of the three struts A, B & C are 35 : 41 : 40 (Fig 6). Using these proportions for strut sizes you can build a smaller or a bigger dome.

A football is a good model for a geodesic. You can see a football is made up of pentagons and hexagons. Divide these pentagons and hexagons into triangles with a sketch pen to simulate a geodesic. Start by assembling the top pentagonal facet (Fig 7). Build five hexagons on the five sides of the top pentagon (Fig 8). Complete a circle before beginning the next. Assemble five pentagons into the corners (Fig 9). Finally assemble the bottom half hexagons (Fig 10). Fig 11 shows the final assembly of the geodesic dome.

The great American designer Buckminster Fuller is credited for designing and popularising the geodesic dome. Since then it has been put to lots of different uses. With the invention of the electron microscope scientists discovered that structure of the protein virus is a geodesic.



పనికిరాని వస్తువులతో పనిచేసే పంపు

అన్ని నీటి పంపులకు మళ్లీ మనం తయారు చేయబోయే పంపుకూడా ఒక సిలిండర్, ఒక పిస్టన్, రెండు కవాటాలు (వాల్వలు), పిస్టన్ కి హ్యాండిల్ ఉంటాయి. నీళ్ళు కూడా పంపులాగానే తమాషాగా చిమ్ముగలదు. వాడేసిన వస్తువులతో ఈ పంపును నిర్మించవచ్చు.

5 మి.మీ. మందగల చెప్పు ముక్కమీద ఖాళీ ఫిల్మ్ డబ్బాని ఉంచి అంచుల్ని గుండ్రంగా గుర్తించి కత్తిరించండి (పటం 1, 2). ఈ రబ్బరు యొక్క ఫిల్మ్ డబ్బాలో పైకి కిందకూ బిగుతుగా పిస్టన్ లాగా సజావుగా కదిలేంతవరకు అంచుల్ని నేలకేసి రుద్దిస్తున్నపు చేయండి. ఈ ముక్క మధ్యలో చీలాసాయంతో చిన్న రంధ్రం చేయాలి. ఈ రంధ్రానికి 4 మి.మీ. ఎడంలో మరో రంధ్రాన్ని చేయాలి (పటం 3). ఈ రెండో రంధ్రం వ్యాసం షుమారు 5 మి.మీ ఉండాలి. ప్లాస్టిక్ పాలసంచీ నుంచి ఒక చిన్న ముక్కను కత్తిరించుకొని పెద్దరంధ్రాన్ని తలుపుతో మూస్తున్నట్లు రంధ్రం పక్కగా అంటించండి (పటం 4). ఇది ఈ రంధ్రానికి కవాటంలాగా పనిచేస్తుంది. సైకిల్ చక్రం చువ్వను పటం 5లో చూపినట్లు రబ్బరు ముక్క మధ్య రంధ్రంలో దూర్చాలి. పిస్టన్ ఫిల్మ్ డబ్బాలో పైకి, కిందకూ కదిలించడానికి హ్యాండిల్ లాగా ఇది ఉపయోగపడుతుంది.

ఇప్పుడు ఒక సూదిని వేడిచేసి ప్లాస్టిక్ ఫిల్మ్ డబ్బాకి అడుగున మధ్యలో చిన్న రంధ్రం చేయండి. ఈ రంధ్రంలో నుంచి పిస్టన్ కాడ దూరగలగాలి. దీనికి పక్కగా పటం 6లో మాదిరిగా 5 మి.మీ. వ్యాసంగల మరో రంధ్రాన్ని కూడా చేయండి.

రబ్బరు చెప్పు నుంచి మునుపటిలాగా మరొక ముక్కను కత్తిరించుకొని మధ్యలో కాడపట్టే రంధ్రాన్ని పక్కగా 5 మి.మీ. వ్యాసంతో మరో రంధ్రాన్ని చేయండి. ఈ ముక్కను ప్లాస్టిక్ డబ్బా అడుగున జిగురుతో అంటించుకోవాలి. డబ్బా అడుగునున్న రంధ్రాలు, బిళ్ల రంధ్రాలు కలవాలి. కాదాను స్థిరంగా ఉంచడానికి, నీరు కారిపోకుండా ఉండడానికి ఈ బిళ్ల ఉపయోగపడుతుంది.

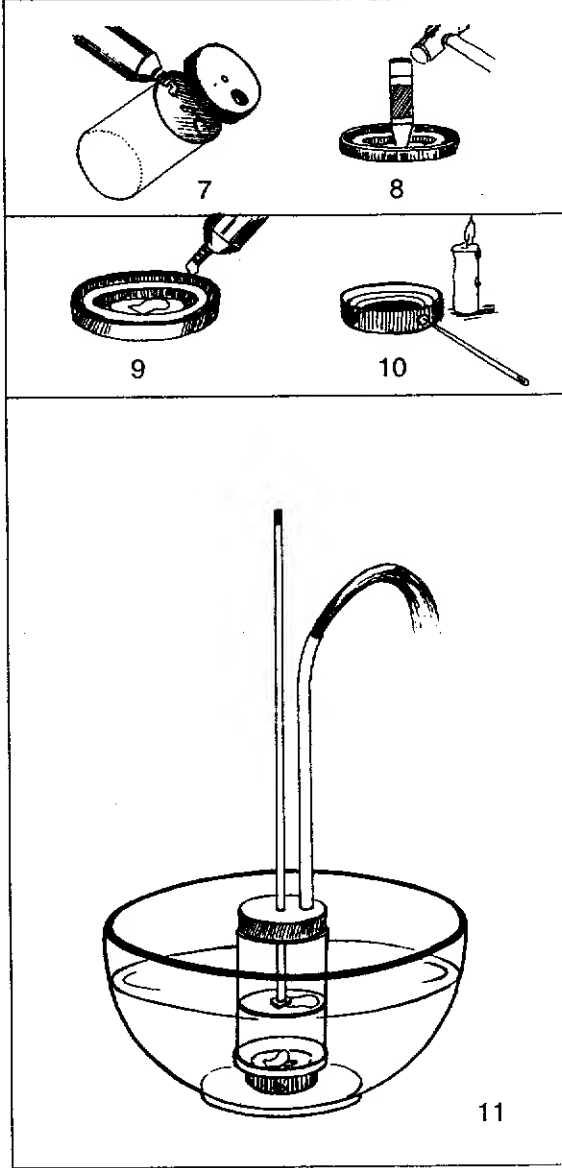
పంపును చేయడానికి సామాగ్రి సిద్ధమయ్యాయి. ఇక ఎలా బిగించి, ఎలా పనిచేయించాలో పక్కపేజీలో తెలుసుకోండి.

Pump from the dump

This pump too consists of a piston, cylinder and two valves all salvaged from odds and bits. With each reciprocation of the piston water will leap out in large gushes and delight you no end.

THE PISTON is made out of 3 to 5 mm. thick rubber chappal sole. Place a film roll bottle on this rubber and mark out the circle of the piston (Fig 1). Cut it with a scissors (Fig 2) and then sandpaper its rim on a cement floor until it goes snugly into the film roll bottle cylinder. Make a hole in the centre of 4 mm. from the rim. This hole should be 5 mm. in diameter (Fig 3). Stick a plastic milk bag flap on one side of this hole. This is the delivery valve (Fig 4). Press fit a cycle spoke in the central hole of the piston. The cycle spoke connecting rod (Fig 5) will move the piston up and down.

THE CYLINDER is made of a plastic film roll bottle. Make a hole with a hot needle in the centre of its base to enable the spoke to pass through. Another 5 mm. hole is made in the base near the rim for the water outlet (Fig 6). A 5 mm. thick chappal rubber is cut to fit the circular base of the bottle. A hole is made in its centre to enable the spoke to come out.



పంపును నిర్మించి వాడే విధానం

పిస్టన్ ఫిల్ముడబ్బాలో అడ్డంగా చొప్పించి పిస్టన్ కాదను డబ్బా అడుగున ఉన్న రంధ్రంలోంచి బయటికి దూర్చండి. డబ్బా అడుగున ఉన్న పెద్ద రంధ్రంలోకి ఒక వంపు తిరిగిన పొడవాటి గాజునాళాన్ని గానీ, మరేదైనా రబ్బరు ట్యూబునుగానీ దూర్చండి. దీన్నోచే నీరు బయటకు వస్తుంది.

ఫిల్ముడబ్బా మూతను తీసుకుని మధ్యలో 6మి.మీ వ్యాసంగల రంధ్రాన్ని చేయండి (పటం 8). ఈ రంధ్రంలో తట్టు భాగం మీద తలుపు రెక్కలాగా మునుపు చేసినట్లుగా ప్లాస్టిక్ ముక్కతో ఒక కవాటాన్ని అతికించండి. ఈ కవాటం ద్వారానే రిజర్వాయరు నుంచి నీరు సిలిండర్ లోనికి వస్తుంది, కానీ బయటకు పోదు. దీన్ని చూషక కవాటం (Suction Valve) అంటారు. మూతను డబ్బాకి అమర్చండి. పంపు దాదాపుగా తయారైందన్నమాట. ప్లాస్టిక్ డబ్బా యొక్క అడుగుభాగం పంపు పైభాగంగానూ డబ్బా పైభాగం-మూతతో సహా పంపు అడుగుభాగంగానూ ఉన్నాయి. పంపుకు కింద ఏమైనా ఆధారం లేకపోతే వాడకంలో చూషక కవాటం పాడైపోయే ప్రమాదముంది. దీన్ని నివారించాలంటే పంపు అడుగున ఒక ఆధారాన్ని నిర్మించాలి. వాటర్ కలర్ డబ్బా మూతనొక దాన్ని తీసుకుని దాని పరిధి అంచులో ఒక చిన్న రంధ్రం చేయండి. మూత అంచుకు సైకిల్ సొల్యూషన్ వూసి పంపు అడుగున స్థిరంగా అతికించండి. ఈ మొత్తం నిర్మాణం ఇప్పుడు నీటి పంపులాగా పనిచేస్తుంది.

పటం 11లో మాదిరి ఒక పళ్ళెంలో నీరు పోసి పంపును అందులో ముంచండి. కాడ సాయంతో పిస్టన్ సిలిండర్ లో పైకి కిందకూ కదిలించండి. పంపు నాళంలోంచి నీరు వేగంగా చిమ్ముతూ తమాషాగా వుంటుంది. పిస్టన్ పైకి కదిలినప్పుడు ఆధారంలో వుండే రంధ్రం ద్వారా, తర్వాత చూషక కవాటం పైకి తెరుచుకోవడం వల్ల సిలిండర్ లోనికి నీరు ప్రవేశిస్తుంది. పిస్టన్ పైనున్న నీరు గొట్టంద్వారా బయటికి చిమ్ముతుంది. పిస్టన్ కిందకి నెట్టినప్పుడు పిస్టన్ లో ఉండే కవాటం ద్వారా నీరు కింది భాగం నుంచి పైభాగానికి చేరుతుంది. అప్పుడు చూషక కవాటం మూసుకుంటుంది కాబట్టి నీరు బయటికి పోదు.

మనం తయారు చేసిన నీటి పంపునకు నిజ జీవితంలో వాడే చేతి పంపునకు మాదిరి హ్యాండిల్ ఉండదు.

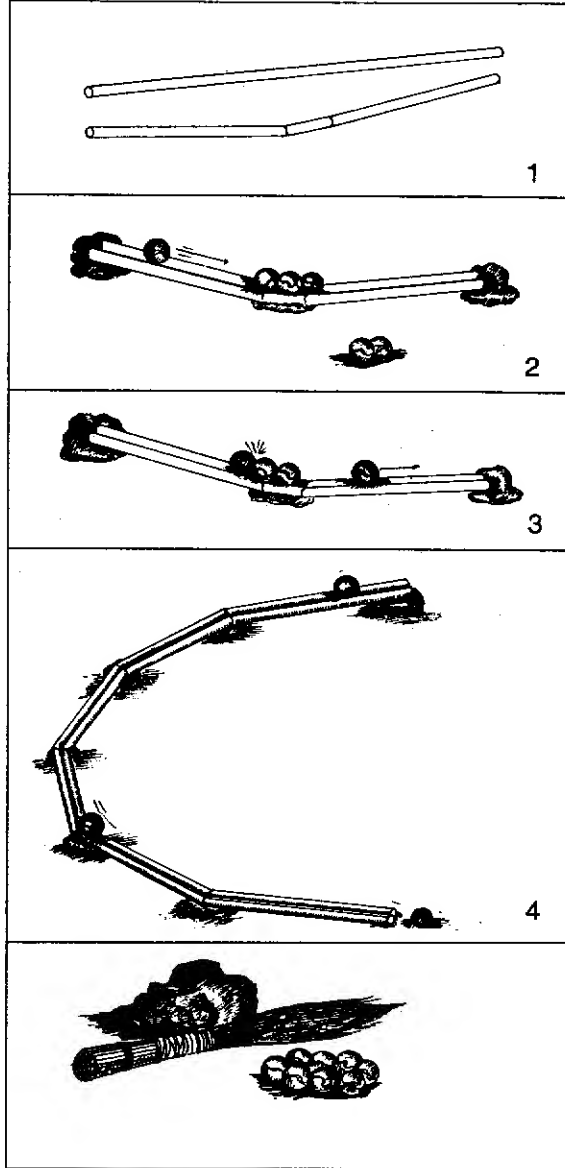
Pump continued

Another hole is made in this rubber gasket corresponding to the water outlet. This rubber gasket stuck on the base of the bottle (Fig 7) acts as a support for the spoke and also prevents leakage.

THE SUCTION VALVE is made by punching or chain drilling a 6 mm. hole in the centre of the bottle cap (Fig 8). A milk bag flap is stuck to one side of this hole using rubber solution (Fig 9). The milk bag strip acts as a flap valve opening and closing the hole and letting water flow in only one direction.

The pump needs to sit on a base or a pedestal otherwise its suction valve will get choked. Make 3 holes on the serrated rim of a poster colour bottle cap with a hot needle (Fig 10). The cap makes a sturdy base for the pump.

Assemble the pump by inserting the piston into the cylinder. Close the suction valve cap. Stand the pump on its base in the reservoir of water (Fig 11). Reciprocate the cycle spoke a few times and water will gush out of the delivery pipe. Both the valves open upwards. You can see the valves operating through the transparent plastic bottle. Each time the valves open and closes like a fish's mouth. This working model of an actual pump does not have a handle like a real handpump. You'll have to rack your brains to figure it out.



గోలీలతో రైలుబండి

ఇంట్లో వాడే కుంచె చీపురు కట్ట (కొబ్బరిపుల్లలది కాదు) ఊడ్చేవైపు అరిగిపోయిన తరువాత పుల్లమొదళ్లను రైలు పట్టాల్లాగా చేసి ఆనందించవచ్చు. అగ్గిపుల్ల, కుక్కపిల్ల, సబ్బుబిళ్ల కవితకు అనర్థం కావని శ్రీశ్రీ గారన్నట్టు చీపురుపుల్ల కల్పన కనర్థం కాదని మనం చాటవచ్చు.

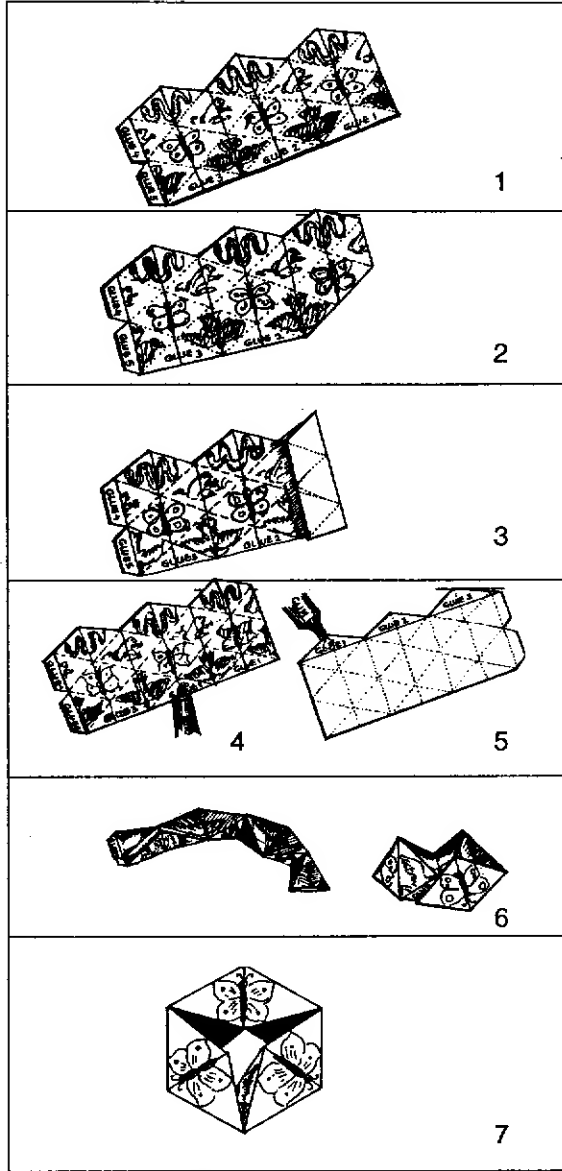
పొడవాటి ఒకే మందంగల రెండు చీపురుపుల్లల్ని పటం 1లో వలె మధ్యలో 1 సెం.మీ. మేర వంపుగా వంచండి. రెంటినీ అతికించి బిల్లపరుపు భాగం స్థిరంగా ఉండేట్లు బంకమన్ను ముద్దలో ఇరికించాలి (పటం 2). ఇప్పుడు పుటాకారపు రైలుపట్టాలు ఏర్పడ్డాయన్నమాట. మధ్యలో వున్న నిమ్మభాగం (dip) లో 3గోలీలను వరసగా పేర్చండి. మరో గోలీని ఎడమపక్క ఎత్తుభాగం నుంచి వదిలితే అది మధ్యలోకి దొర్లుకుంటూ వచ్చి మధ్యలో ఉన్న గోలీలను ఢీ కొడుతుంది. అందులో కుడిపక్కన ఉన్న గోలీ మాత్రమే కుడిపక్క ఎత్తుకు ఎక్కుతుంది. ఎడమవైపున రెండు గోలీలను వదిలితే కుడివైపునకు కూడా రెండు ఎక్కుతాయి. ఈ ప్రయోగం సరదాగా ఉండడమే కాకుండా ద్రవ్యవేగనిత్యత్వ సూత్రాన్ని కూడా రుజువు చేస్తున్నదని గమనించవచ్చు.

ఇంకా పొడవున్న చీపురు పుల్లల్ని వాటి పొడవాటి రైలు మార్గాన్ని నిర్మించండి. అక్కడక్కడా రైలు క్రాసింగులు, స్టేషన్లు, వంతెనలు ఉన్నట్లుగా గుర్తులుంచుకోండి. పట్టాల్ని ఏటవాలుగా ఉంచేట్లు బంకమన్ను ముద్దలు వాడుకోండి. ఒకవైపు గోలీని వదిల్తే అది త్వరణంతో మరోవైపునకు పరుగెత్తుకొని వస్తుంటుంది.

Marble Train

When the phooljhadu (broomstick) soft portion has worn out and reduced to a stub, it is still of great use for making the track of the marble train. Take two round phooljhadu sticks about 30 cms long and bend them 2 cms. in the middle (Fig 1). Embed the ends into lumps of plasticine or clay. Support the middle portion of the sticks with a bit of clay too. The ends should be 3 cms. higher than the middle. The distance between the sticks should be 5 mm. or so such that a marble can roll smoothly on the track. Place three marbles at the 'cup' of the track. Now roll one marble down the left incline (Fig 2). It will hit the three marbles but on impact only one marble will be ejected up the right incline (Fig 3). Try rolling down two marbles together. On impact only two marbles are ejected up. This beautifully illustrates the principle of conservation of momentum.

You can also make a long and winding marble track using phooljhadus and bits of clay (Fig 4). The bends and the incline should be gradual. Make stations, crossings, bridges and tunnels to give your marble train a realistic look. This marble train will provide you hours of fun as you see the marbles roll down the tracks.



ఫ్లెక్సాగన్లు

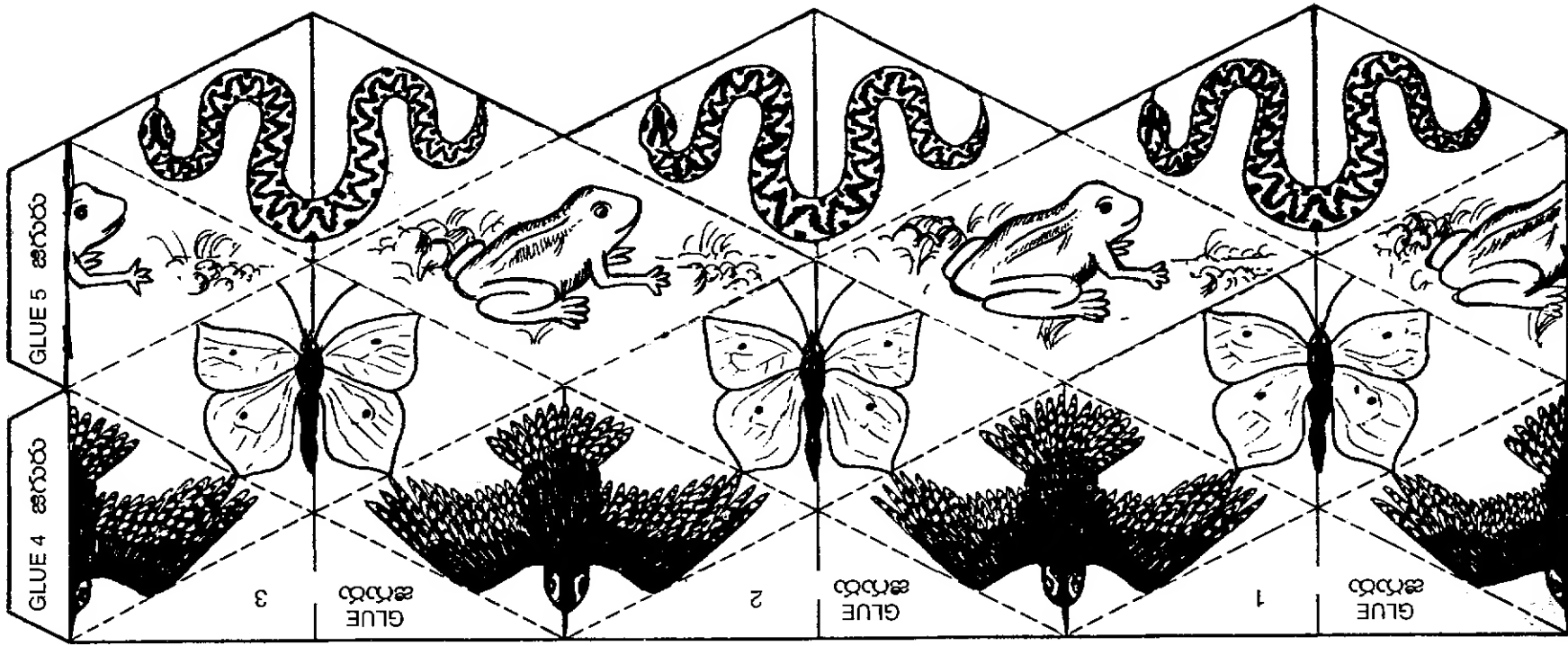
ఫ్లెక్సాగన్లు ఒక అద్భుత నమూనా. దాని కేంద్రంలోకి తిరిగిన ప్రతిసారి కొత్త బొమ్మ ఒకటి కనపడుతుంది. నాలుగు దశలు ఉన్న క్రమాన్ని, చక్రీయగతుల్ని చూపించటానికి దీనిని ఉపయోగించవచ్చు. ఈ పుస్తకం మధ్యలో నాలుగు ఫ్లెక్సాగన్లు తయారు చేసుకోవటానికి కార్డులు ఉన్నాయి. వీటికి ఒక వైపున బొమ్మలు ముద్రించి ఉండగా, ఇంకోవైపు సాదాగా ఉంది. ఫ్లెక్సాగన్లు తయారు చేసే విధానం ఇది. ముందుగా అట్టముక్కని బొమ్మల అంచుల వెంట జాగ్రత్తగా కత్తిరించండి (పటం 1). చిన్న గీతలతో (---) ఉన్న 8 కర్ణాలను వెనక్కి వైపునకు మడవండి (పటం 2). ఆరు నిలువు గీతలను బొమ్మ వైపునకు మడవండి (పటం 3). ముందు జిగురు అంటించకుండా మడిచి చూడండి. అది ఎలా పనిచేస్తుందో తెలిసిన తరువాత జిగురు అంటించండి. ముందుగా బొమ్మ ఉన్నవైపు జిగురు 1,2,3 అన్న వాటికి జిగురు పూయండి (పటం 4). బొమ్మకి వెనకవైపు త్రికోణపు కార్డుల మీద కూడా జిగురు పూయండి, సాదాగా ఉండే ఈ వైపు ముద్రించి లేదు (పటం 5).

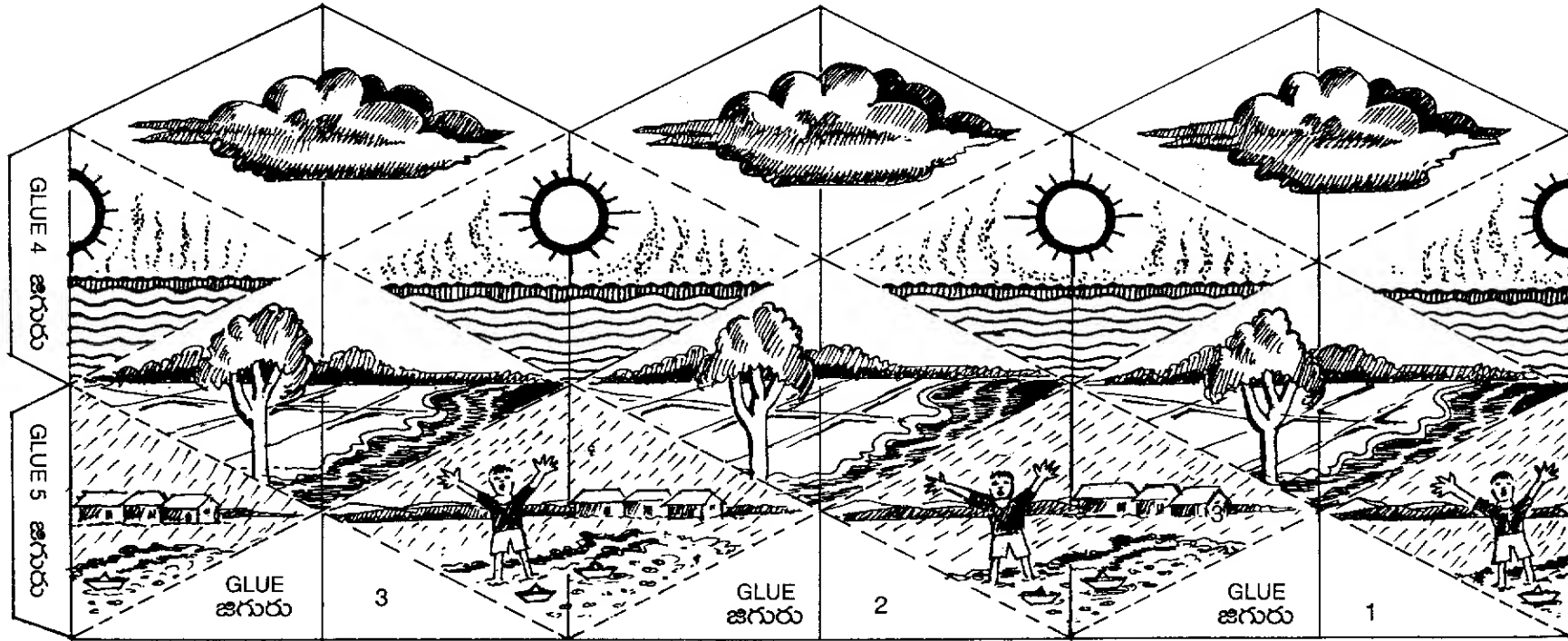
బొమ్మ వున్న జిగురు 1ని, బొమ్మ లేని వైపు జిగురు 1తో అతికించాలి. ఇలాగే జిగురు 2,3లకు చేస్తే గొలుసు ఏర్పడుతుంది (పటం 6). జిగురు 4,5లకు కూడా జిగురు పూయండి. వాటిని రెండో వైపుకి దోపితే వృత్తం పూర్తి అవుతుంది (పటం 7). వెంటనే ఆరిపోయే ఫెవిబాండ్ వంటి జిగురు ఉపయోగిస్తే బాగుంటుంది. నమూనా ఆరిన తరువాత లోపలివైపుకి ఎంత సేపు తిప్పుతున్నా అంతముందరు.

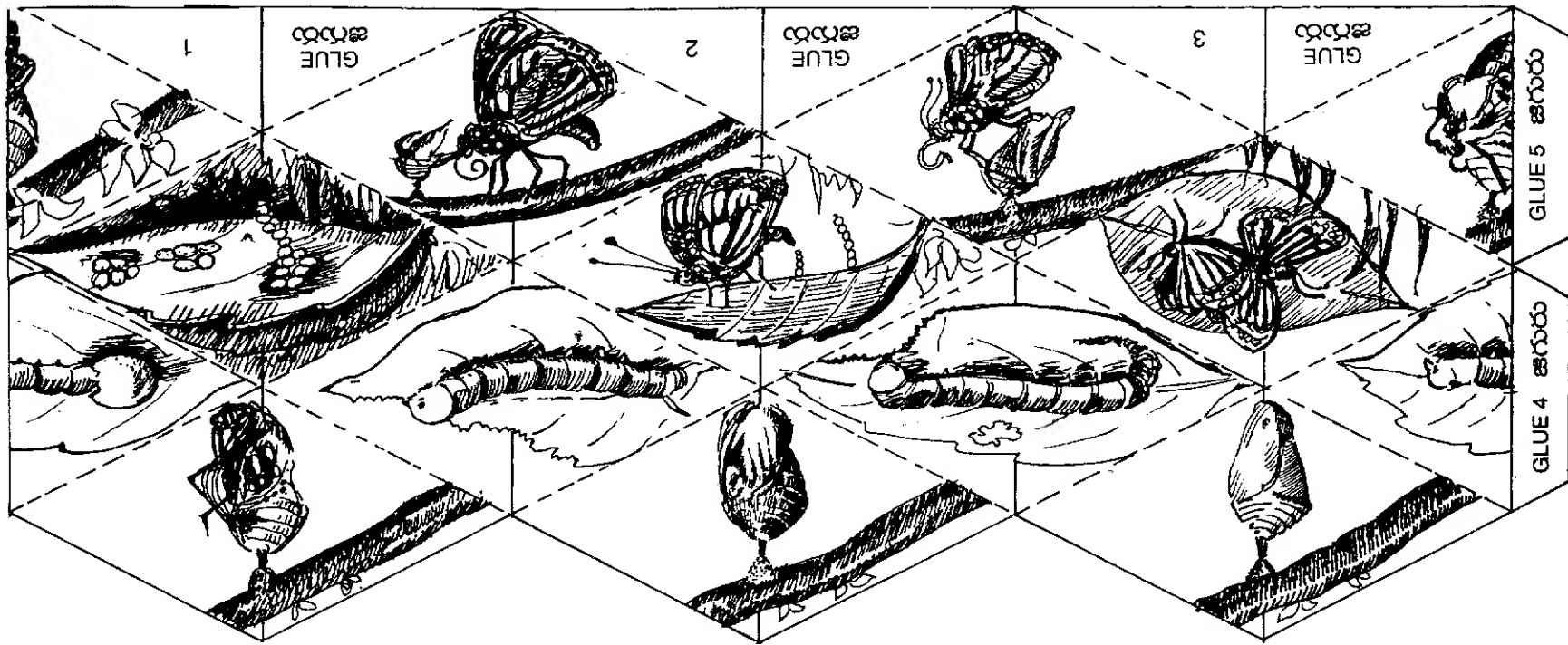
Flexagons

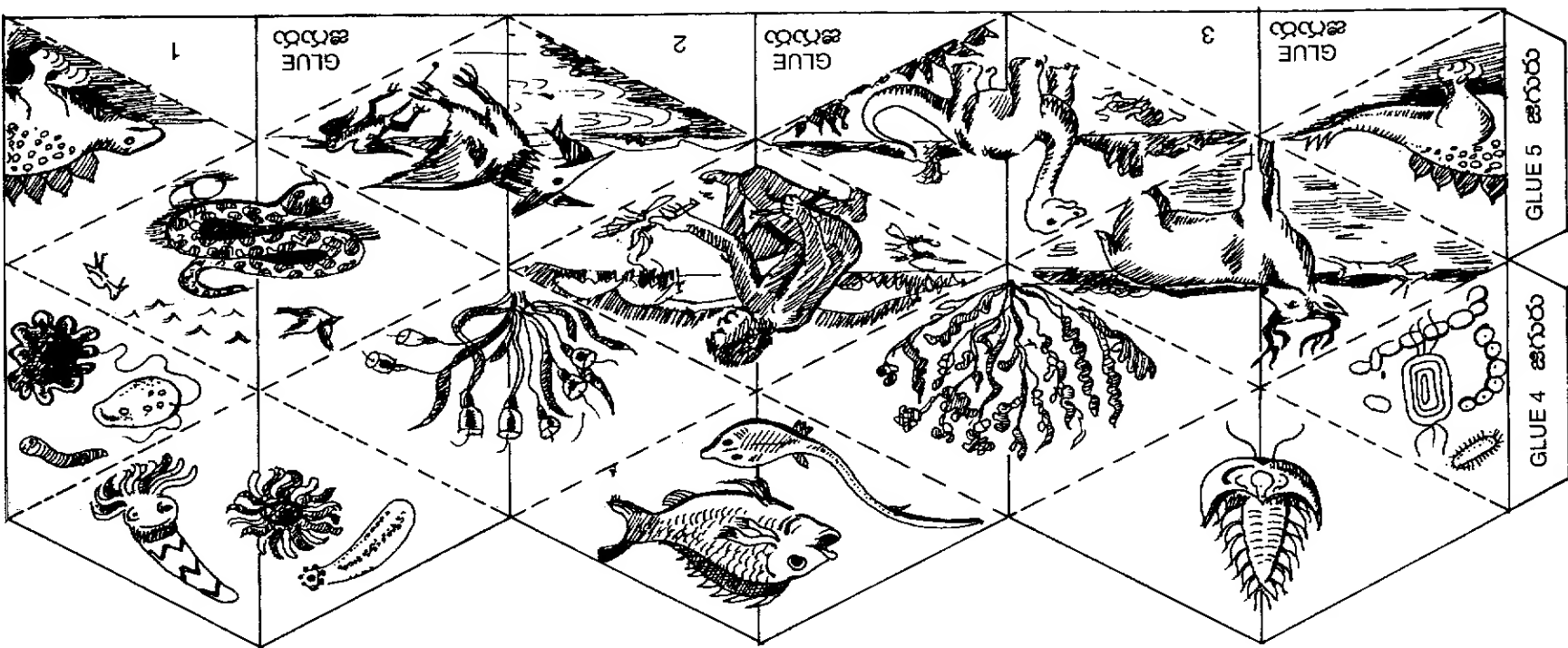
The flexagon is an amazing model. Each time that it flexes about its centre a different picture comes into view. It can be used to depict any four stage cycle or sequence. Four flexagon networks printed on thin card sheets are stapled in the middle of the book. The card sheets have the printed network on one side. The reverse side is plain white. Make the flexagons as follows: First cut out the network precisely along the outline (Fig 1). Fold all eight diagonal lines (marked with dashes) away from the picture (Fig 2). Fold all six vertical lines towards the picture (Fig 3). First try to assemble the model without applying glue. When you can see how it fits together glue in order of 1,2,3. Glue 1,2,3 on the picture side (Fig 4). Apply glue also to the three triangular hills on the plain side of the sheet (Fig 5). These have not been marked on the network.

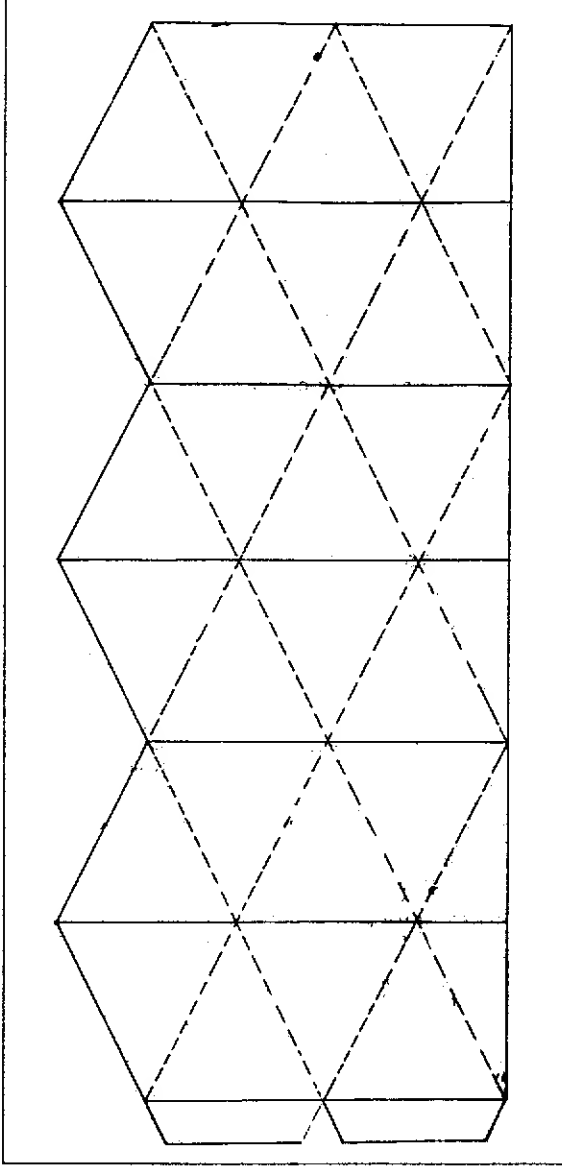
Stick Glue 1 of picture side to Glue 1 of plain side. Do the same with Glue 2 and Glue 3, to get the chain (Fig 6). Apply glue to flaps 4 and 5. They go inside the pocket to complete the ring (Fig 7). The use of a quick dry impact adhesive like Fevibond gives better results. Once the model is dry flex it away to glory.











ఫ్లెక్సాగన్లు గురించి మరికొంత ముచ్చట

ఈ పుస్తకంలో 4 రకాల ఫ్లెక్సాగన్లున్నాయి. ఇవి :

1. జలచక్రం : ఎ) సూర్యురశ్మి వల్ల సముద్రపు నీరు ఆవిరిగా మారడం. బి) ఆవిరైన నీరు మేఘాలరూపాన్ని దాల్చడం. సి) మేఘాలు చల్లబడి వర్షించడం. డి) వర్షపునీరు కాలువలు, నదుల ద్వారా తిరిగి సముద్రంలో కలవడం. ఈ నాలుగు దశలూ పునరావృతమౌతుంటాయి కదా!
2. జీవపరిణామ క్రమం : ఎ) 300 కోట్ల సంవత్సరాల కిందట అల్గేలాంటి చిన్న మొక్కలు. బి) 60 కోట్ల సంవత్సరాల కిందట చేపల్లాంటి చిన్న జంతువుల ఆవిర్భావం. సి) 23 కోట్ల సంవత్సరాల కిందటి సరీసృపాలు. డి) 7 కోట్ల సంవత్సరాల కిందట మానవులతో సహా క్షీరదాలు ఆవిర్భవించడం.
3. సీతాకోకచిలక జీవిత చక్రం : ఎ) సీతాకోక చిలక గుడ్డు. బి) గుడ్డునుంచి లద్దె (లార్వ) పురుగు. సి) లద్దె పురుగు కోశస్థ దశలోకి మారడం. డి). కోశస్థదశనుంచి బయటికి వస్తున్న చక్రీయ దశల మధ్యనే సీతాకోక చిలక జీవిస్తుంది.
4. ఆహారం శృంఖలం : ఎ) చిన్న కీటకాలు. బి) కీటకాల్ని తినే కప్పలాంటి జంతువులు. సి) కప్పల్ని తినగలిగే పాము లాంటి జీవులు డి) పాముల్ని మింగే గద్దలు.

Flexagons continued

The printed card flexagon networks have the following stages.

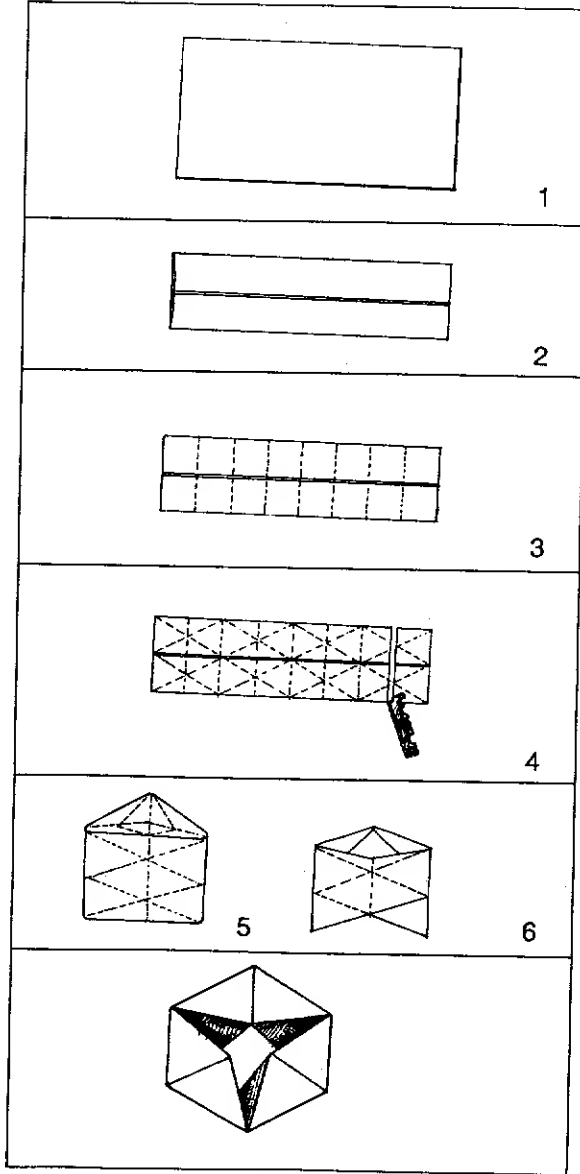
WATER CYCLE (a) the sun evaporating water from the oceans leading to (b) cloud formation which results in (c) rainfall which (d) fills all the reservoirs with water.

EVOLUTION (a) 3,000 million years, early sea with algae and simple water plants (b) 600 million years, fishes, molluscs and crustaceans (c) 230 million years, dinosaurs (d) 70 million years, emergence of mammals including human beings.

BUTTERFLY'S LIFECYCLE (a) female laying eggs (b) caterpillar emerging from egg/moulting (c) pupa and (d) a butterfly emerging from the pupa.

FOOD CHAIN (a) butterflies (insects) eaten by (b) frogs who in turn are eaten by (c) snakes, who form the food for (d) eagles (birds).

Actually the flexagon is a very powerful model for depicting any sequence or cycle - and nature is full of them. A plain network is given. Trace it and make several cycles/chains on your own. Sticking the network on a old thin cloth (old sari) and then cutting, folding and pasting, makes very long lasting flexagon.



గట్టి కాగితంతో ఫ్లెక్సాగన్

ఫ్లెక్సాగన్ మోజులో పద్ధాక ఇహ యిలాంటివి ఎన్నింటినో చేసి ఆనందించాలనిపిస్తుంది. గీతలుగీసుకోవడం, అతికించుకోవడం లాంటి జంజాటం లేకుండానే సాదాకాగితంతో ఫ్లెక్సాగన్ తయారు చేయవచ్చు. పొడవు వెడల్పులు 2:1 నిష్పత్తిలో ఉండేట్లు ఒక దీర్ఘచతురస్రాకార దళసరి కాగితాన్ని తీసుకోండి. పొడవుకు సమాంతరంగా మధ్యలో మడిచి (పటం 1) మడత రేకతో పొడవు అంచులు ఏకీభవించేటట్లు మరో రెండు మడతలు పటం 2లో మాదిరిగా వేయండి. కాగితాన్ని అలాగే పెట్టి వెడల్పుకు సమాంతరంగా 7 మడతలు ఒకేవైపునకు వేయడం ద్వారా పటం 3లో చూపినట్లు 8 భాగాల్ని (అన్ని చతురస్రాకారపువి) చేయండి. ఈ అన్ని చతురస్రాల మూలల్ని కలుపుతూ వాని కర్ణాల వెంబడి పైమడతలకు వ్యతిరేకదిశలో మడవండి. కుడివైపున్న 8వ చదరాన్ని కొంచెం 7వ భాగంలోకి వెళ్ళి కత్తిరించి వేయండి (పటం 4). ఇప్పుడు 7వ చదరపు రెక్కల్ని ఎడమపక్కనున్న మొదటి చదరం సంచిలో దూర్చి షడ్భుజసప్టకాన్ని తయారు చేయండి (పటం 5). ఇప్పుడు పటం 6లో చూపినట్లు పట్టకపు ముడతల్ని లోనికి ముడుచుకొనేట్లు చేయండి. సులువుగా తిరిగే ఫ్లెక్సాగన్ ఆకారంలోకి పట్టకం ముడుచుకొంటుంది. ఇప్పుడు ఫ్లెక్సాగన్ రాంబస్ ల మీద మీకిష్టమైన చక్రీయ క్రమానుగతుల దశల్ని చిత్రించి ఆనందించండి.

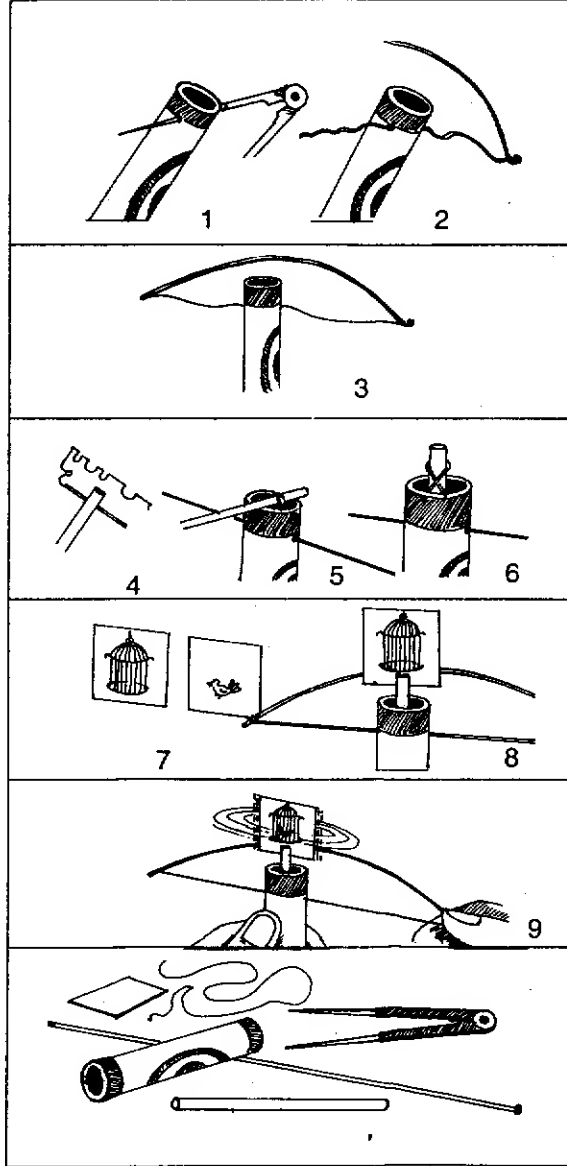
ఈ సచలన భుజి (ఫ్లెక్సాగన్)ని 40 సంవత్సరాల కిందటనే డిజైన్ చేశారు. అప్పట్నుంచీ దాన్ని రకరకాల అవసరాలకు వాడుతూ వున్నారు. సాధారణంగా బహుళ జాతి కంపెనీలు తమ కంపెనీల వుత్పత్తుల బొమ్మల్ని ప్రకటనల్ని చిత్రించి ఫ్లెక్సాగన్లను ప్రచారనిమిత్తం ఉపయోగిస్తున్నాయి. విద్యార్థులలో కూడా వీటిని ఉపయోగించవచ్చని తెలుసుకున్నాం!

Plain Paper Flexagons

Having caught the flexagon bug you'll like to make many more. Here is a no-net-work, no-nonsense way of folding flexagons out of plain paper. No gluing is necessary.

Take a rectangular (20 cms x 10 cms) sheet of bond or any stiff paper. The rectangle should be made up of two exact squares (Fig 1). Crease the midline along the length, and fold the long edges to this midline (Fig 2). Fold eight equal segments along the width (Fig 3). Fold the diagonal creases using a straight edge (Fig 4) and then cut off slightly more than one segment. Insert the seventh segment into the pocket of the first segment to make a prism (Fig 5). Crease the top and bottom edges of the prism inwards (Fig 6). When the folds are at this stage rotate several times to reinforce the creases. Draw any attractive pattern, cycle or sequence on the four facets of this model.

Flexagons were invented about 40 years ago. Since then they have been put to a variety of uses, including sales promotion of products by multinationals. But as you can see flexagons have many more interesting educational possibilities.



విల్లుతో డ్రీల్లు

మనం వస్తువుల్ని కంటితో చూస్తాం. ఆ వస్తువును కంటి ఎదుటనుంచి తీసివేసినా దాని రూపం మనం మస్తిష్కంలో కొంత కాలం (సెకనులో 16వ వంతు కాలం) మేర ఉంటుంది. ఈ దృగ్విషయాన్నే దృష్టి నిశ్చలత లేదా పర్సిస్టెన్స్ ఆఫ్ విజన్ అంటారు. ఈ సూత్రం ఆధారంగానే సినిమాలు, టీ.వి.లను మనం చూడగలుగుతున్నాం.

గ్రామాలలో వడ్రంగి పిరసానిని వాడడం మీరు చూసే వుంటారు. పిరసాని లాంటి నమూనాని తయారు చేసి దృష్టి నిశ్చలతను పరిశీలించవచ్చు.

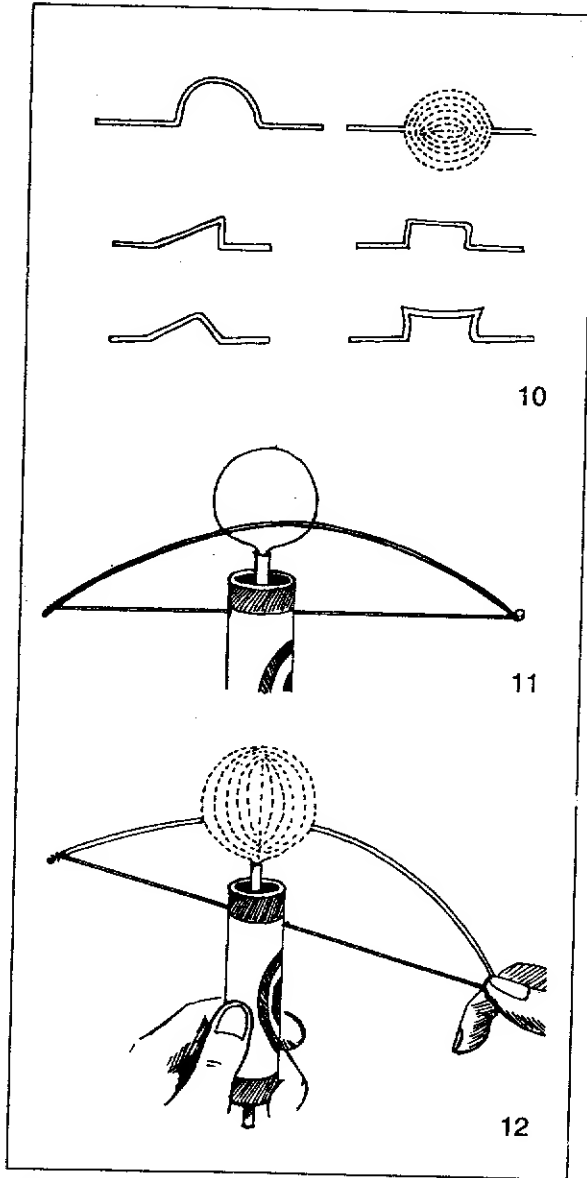
ఒక ఖాళీదారపు బంతి రీలును తీసుకొని పటం 1లో మాదిరి ఒక చివరకు 1 సెంటీమీటరు దూరంలో అడ్డంగా రంధ్రం చేయండి. ఒక దారాన్ని పటం 2లో లాగా ఆ రంధ్రంలోంచి దూర్చి పటంలో చూపినట్లు దారపు చివర్లను ఒక సైకిల్ చక్రపు పుల్ల చివర్లకు వంచి కట్టండి. దారం కాస్త వదులుగా ఉండాలి. 10 సెంటీమీటర్ల పొడవుగల కుంచె చీపురు పుల్లకు ఒక చివర సెంటీమీటరు లోతుకు మధ్యలో చీలిక చేయండి. ఈ చీపురుపుల్లను రీలులోంచి అవతలికి రంధ్రం ద్వారా దూర్చండి. చీలిక చివర పైకి ఉండేలా కొంచెం కిందుగా దారంతో లూపును వేసి చీపురుపుల్లను స్థిరంగా ఉంచండి (పటం 6). విజిటింగ్ కార్డు సైజులో దళసరి కాగితపు ముక్కల్ని తీసుకుని రెండువైపులా వేర్వేరు బొమ్మలు (ఉదా: పంజరం, చిలక) గీసి చీపురు పుల్ల చీలికలో దూర్చి (పటం 8) విల్లును పటం 9లోలాగా అటూ యిటూ లాగితే చీపురుపుల్ల, దానితో పాటు విజిటింగ్ కార్డు తిరుగుతాయి. రెండుబొమ్మలూ కలిసి పంజరంలో చిలక ఉన్నట్లు కనిపిస్తాయి. ఇంకా ఎన్నోరకాల బొమ్మల్ని గీసి ఆనందించండి.

Bow Drill

Normally we see things with our eyes. But we continue to see a thing for a little while longer even after it has been removed from sight. This is called 'persistence of vision'. The principle of the ancient bow-drill, still in use by carpenters can be incorporated into an ingenious folktoy to demonstrate the persistence of vision.

Take an empty cotton thread reel. Make a hole about 1 cm. from one end with a divider point (Fig 1). Weave a thread throught this hole (Fig 2) and tie its ends to the two ends of a cycle spoke bent into an arc (Fig 3). The bow string should be slightly loose.

A phooljhadu (broomstick) reed 10 cms. long is split for about 1 cm. on one end (Fig 4). Insert the other end of the reed inside the reel and yank out the thread (Fig 5). Rotate the reed by 180 degrees and insert it inside the reel so that the thread loops once around the reed (Fig 6). Make a bird and a cage on either side of a 3 cms. square card sheet (Fig 7). Wedge the card in the slit on top of the reed (Fig 8). On moving the bow to and fro the reed twirls and the bird appears to be encaged (Fig 9).



విల్లుతో చేసిన డ్రిల్లుతో మరికొన్ని ప్రయోగాలు

ఈ డ్రిల్లులో ఒక చక్కని యాంత్రిక సూత్రం యిమిడి వుంది. రేఖీయ గమనాన్ని భ్రమణగమనంగా మారుస్తున్న సాధనం యిది. అనగా సరళరేఖమీది చలనాన్ని వృత్తాకార చలనంగా మారుస్తోందన్నమాట. ఈ సూత్రం ఆధారంగానే స్టీము ఇంజను, బస్సుల్లో చక్రాలు తిరుగుతున్నాయి. మనం తయారు చేసిన డ్రిల్లులో విల్లును లాగినప్పుడు విల్లు దారం సరళరేఖలో కదులుతుంది. కానీ ఈ దారం చీపురు పుల్లచుట్టూ లూపుగా కూడా ఉండడం వల్ల చీరుపు పుల్లను గుండ్రంగా తిప్పగలుగుతున్నది. మరి భ్రమణ గమనాన్ని రేఖీయ గమనంగా మార్చగలమా! తప్పకుండా! శక్తి మార్పు రెండు వైపులకూ జరుగుతుంది. మనం రేడియోలో స్టేషన్లు మార్చే మీటను గుండ్రంగా తిప్పుతూంటే, స్టేషన్లను చూపే సూచిక (Pointer) సరళరేఖలో కదులుతోంది కదా!

ఇప్పుడు ఈ డ్రిల్లుతో కొన్ని గణిత శాస్త్ర ప్రయోగాల్ని చేసి చూద్దాం. ఒక వృత్తాన్ని దాని వ్యాసం అక్ష్యంగా తిప్పితే అది గోళాకృతిని సూచిస్తుందనీ, సమకోణ త్రిభుజాన్ని లంబకోణం గల ఏ భుజం అక్ష్యంగానైనా తిప్పితే శంఖాకృతి ఏర్పడుతుందనీ, చతురస్రాల్ని భుజాలకు సమాంతరంగా తిప్పితే స్తూపాకృతులు ఏర్పడతాయనీ మనకు తెలుసు. ఈ విషయాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా నిర్ధారించుకోవచ్చు. ద్విమితీయంలో (2D) ఉండే పైన తెలపబడిన వృత్తం, చతురస్రం లాంటి వానిని డ్రిల్లు చీలికలో ఉంచి తిప్పండి. త్రిమితీయ (3D) నిర్మాణాలు కనిపించడం గమనించండి. పటం 11లో చూపినట్టు వృత్తాన్ని తిప్పితే పటం 12లో చూపిన గోళాకృతి ఏర్పడుతుంది. పటం 10లో మాదిరిగా ఇలాంటి నిర్మాణాల్నే తయారు చేసి తిప్పితే ఏర్పడే త్రిమితీయ ఆకృతుల్ని గుర్తించండి.

Bow Drill continued

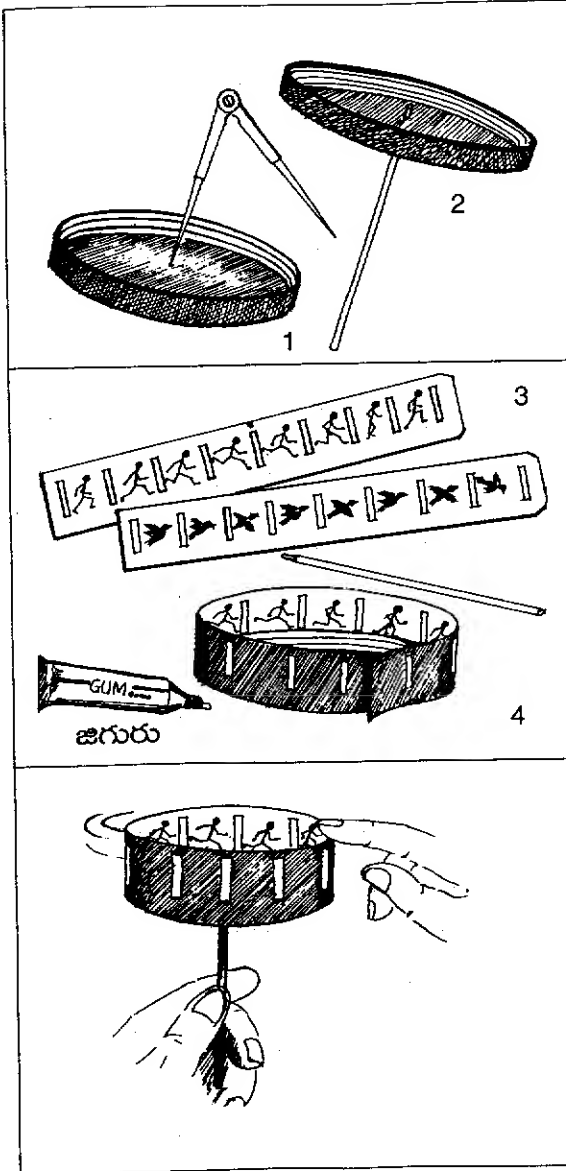
The bow drill is a beautiful mechanism. This rudimentary machine converts straight line motion of the bow, into rotary motion of the reed.

If, however, the reel is held in one hand and the reed rotated, it moves the bow to and fro. This familiar mechanism is used in all radio knobs, where rotary motion of the knob is converted into the straight line motion of the pointer.

This mechanism can also be used for producing rotation of solids. Take pieces of soft wire and bend them in sections shown in Fig 10. Now twirl them between your fingers to produce a solid of rotation.

If you make a circular hoop of wire and wedge it in the reed of the bow drill (Fig 11), on rotation you will see the spherical profile of a revolving circular hoop (Fig 12).

If the wire hoop is bent into a rectangular shape then on rotation you will see a cylinder. Make several such interesting rotation of solids.



మూకీ చలన చిత్రం

దృష్టి నిశ్చలత్వం లేదా పర్సిస్టెన్స్ ఆఫ్ విజన్ అన్న నియమాధారంగానే మనం సినిమాలు, టీవీలు చూడగలుగుతున్నామని ముందు అనుకున్నాం కదా! ఇప్పుడు మనం ఒక మూకీ చిత్రాన్ని తయారు చేద్దాం.

చీకటి గదిలో ఒక జ్వాల లేని అగ్గిపుల్లను పట్టుకొంటే ఒక బిందువుదగ్గర వెలుగు వున్నట్లు గుర్తిస్తాం. ఇప్పుడా అగ్గిపుల్లను గిర గిరా తిప్పితే వృత్తాకారంలో వెలుగు రేఖను చూస్తాం. రకరకాల ఆకృతుల్లో అగ్గిపుల్లను గిరగిరా తిప్పి చూడవచ్చు. కానీ వెలుగు వస్తున్నది ఒక బిందువు నుంచి మాత్రమే!

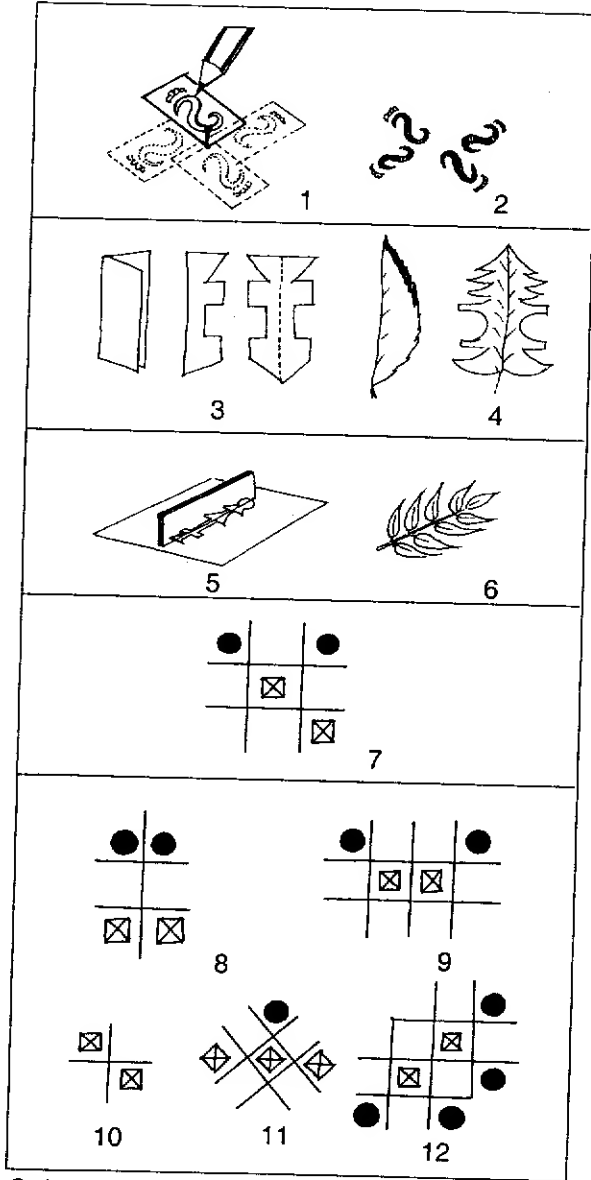
మీ ఖాళీ నోటు పుస్తకంలో వరసగా పేజీలమీద ఒక క్రమానుగతిలో ఏవైనా బొమ్మల్ని గీయండి. ఇప్పుడు పేజీలను చరచరా విడమర్చి చూస్తే బొమ్మల్లో కదలిక ఉన్న భ్రాంతి కలుగుతుంది. మూకీ చిత్రం వెనుక ఈ సూత్రమే ఉంది. 10 సెం.మీ. వ్యాసం ఉండే ఏదైనా ప్లాస్టిక్ జాడి మూత మధ్యలో కాంపాస్ పెట్టెలోని విభాగినితో చిన్న రంధ్రం చేయండి (పటం 1). బాల్ పాయింట్ పెన్ రీఫిల్కు ఉండే ఇత్తడి ముక్కును ఊడదీసి ఈ రంధ్రంలో దూర్చండి. ఇప్పుడొక దళసరి కాగితాన్ని తీసుకొని రిబ్బన్లాగా పొడవుగా కత్తిరించుకోండి. దాని మీద అంగుళం ఎడంతో సమానదూరాల్లో వెడల్పు అంచుకు సమాంతరంగా ఉండేట్లు పటం 3లో మాదిరిగా రంధ్రాలు చేయండి. రంధ్రానికి మధ్య ఉండే ఖాళీ చోట్లలో క్రమానుగతిని చూపే అనేక బొమ్మల్ని గీయండి (ఉదాహరణకి పరిగెత్తుతున్న మనిషి, లేదా ఎగురుతున్న పక్షి). ఈ రిబ్బన్ను ప్లాస్టిక్ అంచుమీద బొమ్మలులోనికి ఉండేట్లు అతికించండి (పటం 4). విభాగిని ముల్లను రీఫిల్ ముక్కులో వుంచి ప్లాస్టిక్ మూతను తిప్పితే రిబ్బన్ కూడా తిరుగుతుంది. రిబ్బన్కి ఉండే రంధ్రాల్లోంచి చూస్తూ తిప్పితే పరిగెత్తే మనిషో, తిరిగి ప్రదర్శిస్తే బొమ్మల్లో కదలిక వస్తుంది. దీన్నే అనిమేషన్ అంటారు. మీరు ప్రతివారం టి.వి.లో చూసే వాల్ట్ డిస్నీ కార్టూన్ చిత్రాలు ఈ కోవకు చెందినవే!

Silent Motion Film

If you wave a smouldering matchstick in a dark room you will not see a distinct point of light changing position. On the contrary, as you move your hand you'll see a continuous curve of light. By moving your hand fast enough you can make a glowing figure of light circles or ovals. Try making a flip book in which pictures change very gradually from one page to the next. When you let the pages riffle by under your thumb, the pictures blend into one another and there is the illusion of motion. It is very much like looking at a film without sound.

Here is another way of making a short, soundless motion film.

Take a old plastic jar lid approx. 10 cms. in diameter and make a hole in its centre with a divider point (Fig 1). Insert the brass tip of a ballpen refill in this hole (Fig 2). The jar lid should rotate smoothly on the refill tip pivot. Cut a strip of card sheet long enough to go around the circumference of the lid. Draw gradually changing pictures on this strip. Cut slits between the pictures (Fig 3). Glue the strip on the rim of the lid with the pictures inside (Fig 4). On rotating the lid you'll see an animated motion picture of a man running. You could make a bird fly or a joker throw up eggs. For a better view colour the outside of the slit strip black.



దర్పణ ప్రతిబింబాల్లో ప్రమోదాలు

ప్రకృతిలో సౌష్ఠవత అనంతం. సీతాకోకచిలక రెక్కల్ని చూడండి. పైకి ముడిస్తే రెండూ ఒకదానిమీద ఒకటి సరిగ్గా అమరుతాయి. ఈ రెక్కలు కలుసుకొనే రేఖను దర్పణసౌష్ఠవరేఖ అంటారు. ఒక పోస్టుకార్డులో ఏదైనా బొమ్మరూపాన్ని కత్తిరించి దానిని తెల్ల కాగితం మీద ఉంచి ఇంకును రుద్దండి. తెల్ల కాగితం మీద బొమ్మ ముద్రించబడుతుంది. పోస్టు కార్డును మరొక కోణంలో ఉంచి అదే కాగితం మీద మళ్లీ బొమ్మను ముద్రించండి. అలా అనేక బొమ్మల్ని పటం 1లో మాదిరిగా పలయాకారంలో ముద్రించండి. ఈ బొమ్మల సముదాయానికి పలయసౌష్ఠవం వుందని అంటాం (పటం 2). ఒక కాగితాన్ని మధ్యకు మడిచి అంచుల మీదగానీ లేదా మడత మీదగానీ కత్తిరతో డిజైన్లు కత్తిరించండి. కాగితాన్ని విడదీసి చూస్తే కుడి, ఎడమ భాగాలు జోడీగా ఉంటున్నట్లు దర్పణ సౌష్ఠవం ఉందే ఉమ్మడి డిజైన్లు కనిపిస్తుంది. చెట్ల ఆకులకు ఈ రకమైన సౌష్ఠవం ఉన్నదని గుర్తించండి (పటం 4). ఎన్నెన్నో కొత్త కొత్త తరహాల్లో బొమ్మల్ని యిలా కత్తిరించి అనందాన్ని పొందండి. ఇలాంటి సౌష్ఠవం ఉన్న బొమ్మల్ని సగమే గీసి పక్కనే అద్దాన్ని ఉంచితే మిగతా సగం ప్రతిబింబంగా ఏర్పడుతుంది (పటం 5). సంయుక్త పత్రాల మధ్యవృంతం మీద అద్దాన్ని ఉంచి చూస్తే మొత్తం ఆకు కనిపిస్తున్నట్లుంటుంది (పటం 6).

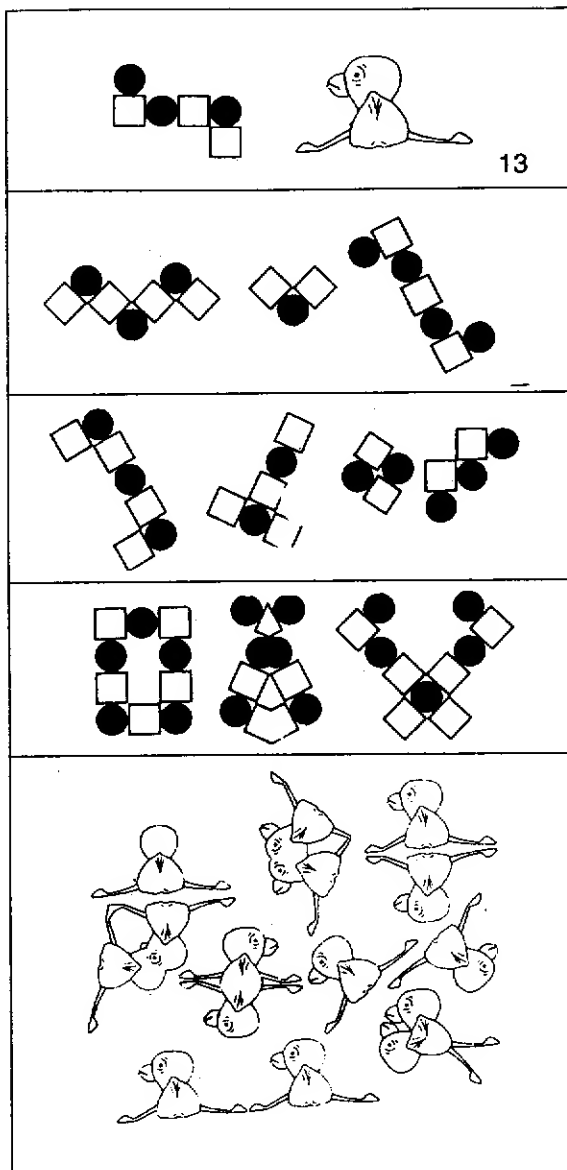
పటం 7 మీద అద్దాన్ని రకరకాల స్థానాల్లో వివిధ కోణాల్లో ఉంచి ప్రతిబింబంలో కలిపి సంయుక్తంగా చూస్తే పటం 8,9,10,11,12 లలో చూపిన చిత్రాలు కనిపిస్తాయి.

Mirror Puzzles

Nature is replete in symmetry. A butterfly's wings are a good example. One half of the wings can be folded on to the other half to match exactly. The fold then becomes the line of symmetry. Cut a pattern on a postcard. Push a pin in one corner and draw the pattern (Fig 1). Rotate a quarter turn and draw again. Repeat it to get Fig 2. It shows rotational symmetry.

Fold a paper in half. Cut shapes in its edges. Open the paper to see pattern (Fig 3). Which is the line of symmetry? You can use leaves too for this purpose (Fig 4). Invent lots of new shapes. Draw a shape and put a mirror besides it so that the shape doubles itself (Fig 5). Search for compound leaves that look as if they have been doubled up in a mirror (Fig 6).

Stand the mirror on Fig 7. Slide and turn the mirror to see the patterns change. Now orient the mirror on Fig 7 in such a way so that you can see the patterns which match with Fig 8. Is your mirror on a vertical line facing to the right? Again place the mirror on (Fig 7) in different orientations to get Fig 9, 10, 11 & 12.



అద్దాలలోని ప్రతిబింబాలతో మరికొన్ని సరదాలు

పటం 13లో చూపిన బొమ్మలు చాలా చిత్రమైనవి. ఒకటేమో నల్లని వృత్తాలు, ఖాళీ చదరాలతో పడుకున్న 'S' లాగా వుంది. రెండో బొమ్మలో ఒక చిన్న కోడిపిల్ల వుంది. అద్దాన్ని ఈ బొమ్మల మీద వేర్వేరు బోల్తా వేర్వేరు కోణాల్లో నిలబెట్టి, వస్తువును దాని ప్రతిబింబాన్ని సంయుక్తంగా చూస్తే మనకు విభిన్నమైన ఆకృతులు కనిపిస్తాయి. కాని మిమ్మల్ని తమాషా పట్టించాలని ఇలా చూస్తే సాధ్యపడని బొమ్మలు కొన్నింటిని పటంలో చూపాం. ఏ బొమ్మలు అద్దంతో చూస్తే కనిపిస్తాయో, ఏవి అలా చూద్దానికి అసాధ్యమో చెప్పగలరేమో ప్రయత్నించండి. ఇలాంటి బొమ్మల్నే మీరు మరి కొన్ని గీసి అద్దంలో చూసి ఆనందించండి.

కొన్ని వస్తువులకు ఒకటి కన్నా ఎక్కువ దర్పణ సౌష్ఠవ రేకలు వున్నట్లు మీరు గుర్తించి వుంటారు. ఉదా. చతురస్రం, రాంబ్స్. చతురస్రానికి భుజాలకు సమాంతరంగా రెండు, కర్ణాల మీద మరో రెండు దర్పణ సౌష్ఠవ రేఖలు వున్నాయి. రాంబ్స్లో కర్ణాల మీద సౌష్ఠవ రేఖలు వున్నాయి. కొన్ని వస్తువులకయితే దర్పణసౌష్ఠవ రేఖ అసలే వుండదు. ఉదా: పాదరక్ష. వృత్తానికయితే ఇలాంటి రేఖలు అనంతం. ఎందుకంటే ప్రతి వ్యాసమూ ఒక సౌష్ఠవ రేఖ!

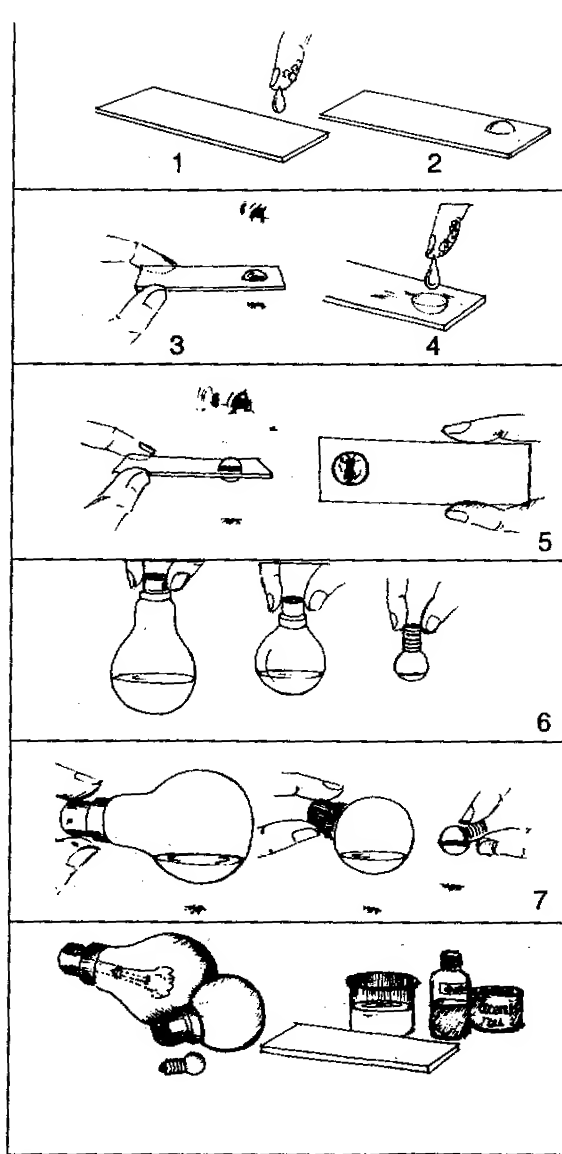
ప్రకృతిలో అనేక వస్తువుల్లో సర్వత్రా కనిపించే సౌష్ఠవత్వాన్ని గుర్తించడం అలవరుచుకోండి. కొన్ని అక్షరాల లోను, అంకెల్లోను సౌష్ఠవాన్ని చూడండి. మీ పేరును రాసుకుని అందులో ఎన్ని అక్షరాలకు సౌష్ఠవత్వం ఉందో ఎన్నింటికి లేదో పరిశీలించండి. సౌష్ఠవత్వం పెద్ద పెద్ద నిర్మాణాల్లోనేకాక అణుస్థాయివరకూ ప్రాముఖ్యతను కలిగి వుంది.

Mirror Puzzles continued

Two mirror masters - one composed of squares and dark circles, and the other of a chick are given in Fig 13. Each time you have to place your mirror on the mirror master only, in various orientations and get all the patterns given below. You'll be able to get most of them. But some of the patterns have been included to trick you. They are not simply hard, but they are impossible. Can you locate the impossibilities? If you have enjoyed these mirror puzzles why not make some of your own?

By now you must have seen that some shapes have more than one line of symmetry. Some have none. How many lines of symmetry are there in a square? Four, isn't it? Place a mirror strip on each of these lines and see how the square remains unchanged. Can you place the mirror to make squares of different sizes? on the other hand any line which passes through the centre of a circle is a line of symmetry, but can you place the mirror to make different sized circles?

Develop an eye for looking at symmetries. You'll find them everywhere - even in alphabets and numerals. Which alphabets have no line of symmetry? Which have one? two? Write your name in capital letters. Find the alphabets which have atleast one line of symmetry.



నదిబొట్టుతోను, బల్బులతోను సూక్ష్మదర్శనులు

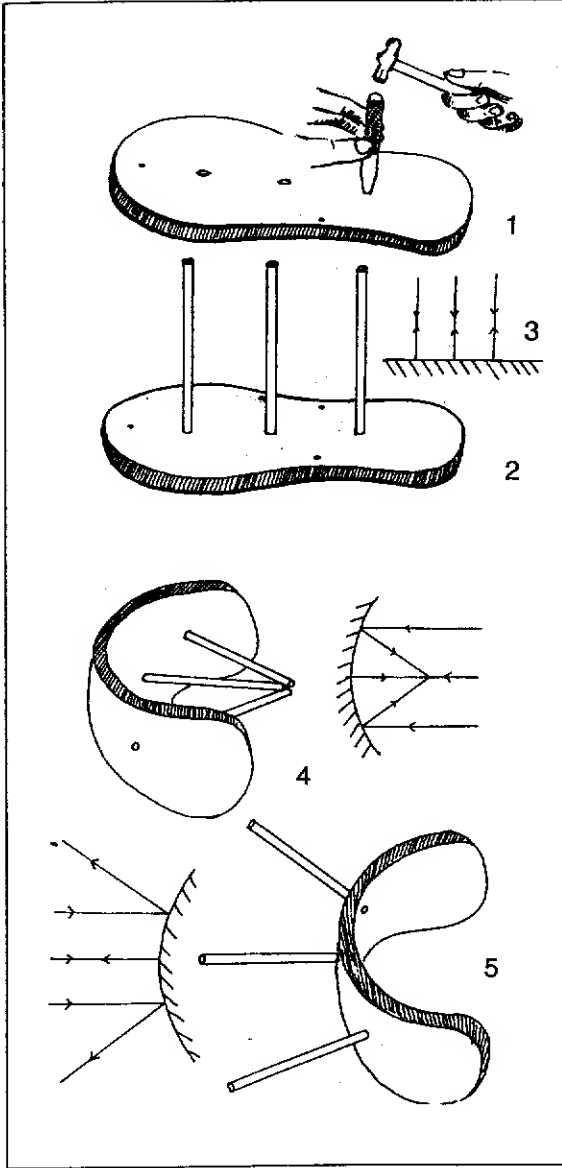
సమతలం ఉండే ఒక పారదర్శక గాజు పెంకును గానీ, హాస్పిటల్లో లభించే గాజు పైదును గానీ తీసుకుని కొంచెం నూనె పూసి గుడ్డతో తుడవండి. ఒక అంచు దగ్గర పైదు మీద పటం 1లో వలె ఒక నీటి బొట్టును ఉంచితే అది సమతల కుంభాకార కటకంలాగా పనిచేస్తుంది (పటం 2). పటం 3లో చూపినట్లు ఈ బిందువు గుండా ఏదైనా సూక్ష్మమైన వస్తువును (ఉదా: ఎర్రబీమ) చూడండి. ఎలా కనిపిస్తోందో గ్రహించండి. ఇప్పుడు పైదును వెనక్కితిప్పుండి. బిందువు అవలివైపున వేలాడుతూ వుంటుంది. ఈ బిందువుకు సరిగ్గా పైన మరో నీటి బిందువును ఉంచండి (పటం 4). ఇప్పుడు ద్వికుంభాకార కటకం ఏర్పడింది. మళ్ళీ అదే వస్తువును ఈ కటకం ద్వారా చూసి సైజులో వచ్చిన మార్పును గుర్తించండి. వస్తువును పెద్దదిగా చేసి చూపటంలో ద్వికుంభాకార కటకానికి, సమతల కుంభాకార కటకానికి గల సామర్థ్యాల్ని పోల్చి పరిశీలించండి. నీటి బొట్టునే కాకుండా ఇతర ద్రవాల (గ్లిసరీన్, కొబ్బరినూనె వగైరా)ను కూడా ఉపయోగించి కటకాల్ని చేసి పరీక్షించండి. ఏ ద్రవంతో మంచి సూక్ష్మదర్శని ఏర్పడుతుందో గ్రహించండి.

ఇంట్లో వాడిన తర్వాత కాలిపోయిన 40 వాట్లు, జీరో వాట్లు బల్బుల్ని, టార్చిలైటు బల్బుల్ని సేకరించి రెసిన్ భాగాన్ని జాగ్రత్తగా పగలగొట్టి లోపల ఉన్న ఫిలమెంటును బయటికి తీయండి. బల్బు ఖాళీగా ఉండాలి. పటం 6లో చూపిరిగా బల్బులో సగానికి నీరు పోస్తే సమతల కుంభాకార కటకాలు ఏర్పడతాయి. ఏ కటకం మంచి సూక్ష్మదర్శనిగా పనిచేస్తుందో గుర్తించండి. టార్చిలైటు బల్బుతో ఏర్పడిన కటకానికి అత్యంత సామర్థ్యం వుంటుంది. కటకం ఒక వస్తువును పెద్దదిగా చూపే సామర్థ్యానికి, దాని వలయవ్యాసార్థానికి (Radius of Curvature) విలోమానుపాత సంబంధం ఉండడమే దీనికి కారణం.

Drop and Bulb Microscopes

Take a broken glass pane or slide and rub it on your hair to apply a thin layer of oil. Gently place a drop of water on the slide (Fig 1). The water drop 'sits' on the slide and makes a plano-convex (Fig 2). Look at some small print or an ant through the drop lens (Fig 3). Do the ant's legs appear any bigger? Now quickly invert the slide, so that the drop instead of 'sitting up' will be 'hanging down'. Place another drop on the slide right on top of the previous drop to make a double convex lens (Fig 4). Does the 'hanging-sitting' combination make any difference to the magnification (Fig 5)? Repeat the experiments using drops of glycerine and coconut oil instead of water. Does it make any difference to the clarity, magnification?

Remove the filaments of a 40 Watt, Zero Watt and torch bulbs by carefully hammering at the resin ends. Half fill the bulbs with water (Fig 6). The water surface in combination with the bulb curvature makes a plano-convex lens. Observe the same object through all the three bulbs (Fig 7). Which bulb magnifies the most? You'll see that the torch bulb with the least radius of curvature magnifies the most. Can you now see that magnification is inversely proportional to the radius of curvature.



పాదరక్షతో కాంతికిరణ నమూనా

ఒక పాత హవాయి చెప్పు అడుగుభాగాన షుమారు 5 సెం.మీ ఎడంలో 3 రంధ్రాలను చేయండి (పటం 1). 20 సెం.మీ. పొడవుండే కుంచె చీపురుపుల్లన్ని ఈ రంధ్రాలలో దూర్చండి (పటం 2). అవి సమాంతరంగా వుండి సమతల దర్పణాల మీద కాంతి కిరణ పతనం, పరావర్తనాల దిశల్ని చూపుతున్నట్లు గోచరిస్తాయి (పటం 3). కాంతి పుటాకార దర్పణ, మీద పడినపుడు ఏవిధంగా పరావర్తనం చెందుతుందో తెలుసుకుందాం. పటం 5లో మాదిరిగా చెప్పు అడుగును కుంభాకారంలోకి మడవండి. పుల్లలు సమాంతరంగా ఉండడానికి బదులు విచ్చుకొన్నట్లు ఉంటాయి. అంటే కాంతి కూడా కుంభాకార దర్పణం మీద పడినపుడు పరావర్తన కిరణాలు వికేంద్రీకరించు కొంటాయన్నమాట. అందువల్లనే కుంభాకార దర్పణాన్ని కాంతి వికేంద్రీకరణం (divergent mirror) అంటారు. మరి పుటాకార దర్పణం మీద పడ్డ కాంతి ఏవిధంగా పరావర్తనం చెందుతుంది? చెప్పును యిప్పుడు పుల్లలవైపు ముడవండి (పటం 4). పుల్లలన్నీ కేంద్రీకరించుకొని ఒక బిందువు దగ్గర కలుస్తున్నాయనిపిస్తుంది. అంటే కాంతికిరణాలు కూడా పుటాకారదర్పణం మీద సమాంతరంగా పడినా అవి కేంద్రీకృతమౌతున్నట్టు పరావర్తనం చెందుతాయి. అందువల్లనే పుటాకార దర్పణాన్ని కాంతి కేంద్రీకరణం (Converging mirror) అంటారు.

సాధారణ గాజుతో చేసిన సమతల దర్పణాన్ని పంచడానికి వీలుకాదు. ఒకవేళ రెడీమెడ్ దర్పణాల్ని వాడినా కాంతి రేకలు మనకు కనిపించవు. అందువల్ల వివిధ తరహాల ఉపరితలాల మీద కాంతి పరావర్తన నియమాల్ని ప్రత్యక్షంగా పరిశీలించలేం. పాద రక్షతో మనం చేసిన ఈ కిరణనమూనాతో పరావర్తన నియమాల్ని ఎంచక్కా అర్థం చేసుకోవచ్చు.

Ray model

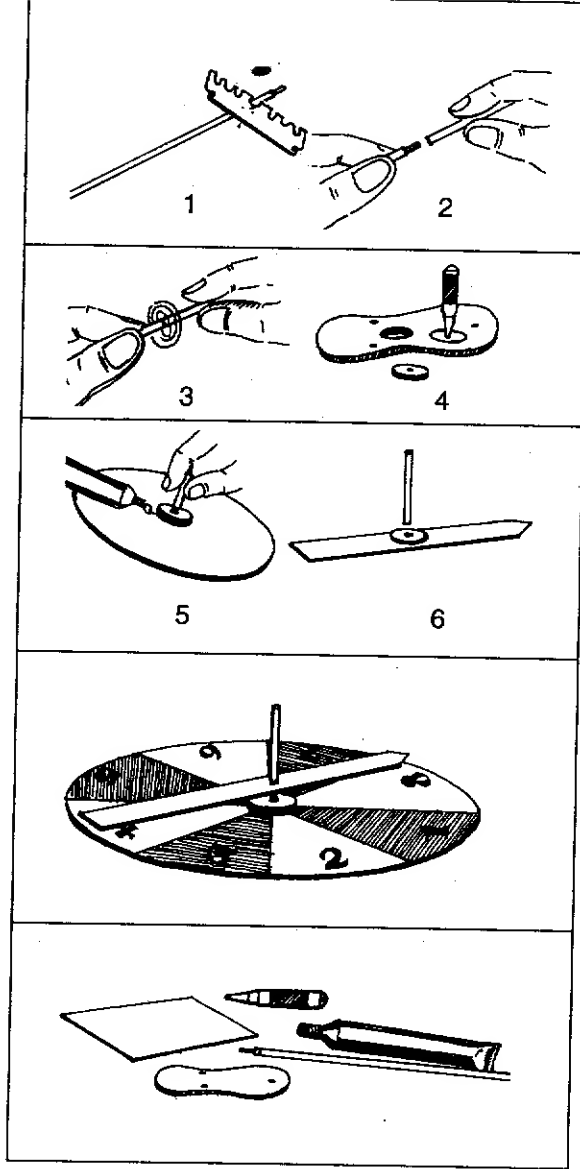
Punch out three holes 5 cms. apart on an old rubber chappal (Fig 1). Press fit 20 cms. long phooljhadu sticks in these holes.

When the chappal is lying flat, the sticks stand upright (Fig 2). Suppose the rubber chappal was a plain mirror strip, then light rays striking it at right angles will again retrace their path as in ray diagram (Fig 3).

What would happen if instead of a plain mirror you had a concave mirror? Just bend the rubber chappal inwards and see. The three sticks now converge at a point called the focus (Fig 4).

What would happen if instead of a plain mirror you had a concave mirror. Just bend the chappal the other way and you'll see the sticks diverging (Fig 5).

As glass cannot be flexed and rays are invisible, this model will be of some help in concretising the concept of ray diagrams through curved mirrors.



రూలెట్ చక్రం

వాడేసిన బాల్ పెన్ రీఫిల్తో ఇప్పటికే మనం ఎన్నో ఉపయోగాల్ని చూశాం. బాల్ పెన్ రీఫిల్ ముక్కు మంచి బాల్ బేరింగు లాగా రీఫిల్ గొట్టం ఇరుసులాగా కూడా ఉపయోగించుకోవచ్చు. బాల్ పెన్ రీఫిల్ ముక్కునుంచి 1 సెం.మీ దూరంతో బ్లేడుతో కోయండి. పటం 2లో చూపినట్లు పొడవు భాగపు గొట్టాన్ని రీఫిల్ ముక్కులోకి దూర్చి తిప్పితే సులభంగా ఇరుసులాగా తిరగగలదు (పటం 3). ఇప్పుడు రెండు భాగాల్ని తిరిగి వేరు చేసి వుంచుకోండి. ఒక పాత పాదరక్ష అడుగునుంచి 1 సెం.మీ. వ్యాసంగల ముక్కును కత్తిరించి దాని మధ్యలో పటం 4లో చూపినట్లు చిన్న రంధ్రాన్ని చేయండి. ఒక కార్డు బోర్డునుంచి 20 సెం.మీ వ్యాసంగల పెద్ద చక్రాన్ని కత్తిరించండి. దీని మధ్యలో పాదరక్షనుంచి కత్తిరించిన చిన్న ముక్కును అతికించండి (పటం 5). ఇప్పుడు చిన్న బిళ్ళ మధ్యలో ఉన్న రంధ్రంలోకి ముక్కున్న రీఫిల్ భాగాన్ని దూర్చండి. ముక్కు బయటికి ఉండాలి. 20 సెం.మీ. పొడవు, 1 సెం.మీ. వెడల్పు ఉండి ఒక చివర సూటిగా ఉండేట్లు పటం 6లో చూపిన సూచికను కూడా కార్డు బోర్డునుంచి కత్తిరించుకోండి. దీనిమధ్యలో కూడా 1 సెం.మీ. వ్యాసంగల చెప్పు ముక్కును మరొకటి అతికించండి. ఇప్పుడు చెప్పు ముక్కు, సూచికల గుండా రీఫిల్ నాళం బిగుతుగా పట్టేందుకు వీలుగా రంధ్రాన్ని చేయండి (పటం 6). రీఫిల్ పొడవు భాగపునాళాన్ని ఈ రంధ్రంలోంచి దూర్చి ఆవలివైపునకు 1 మి.మీ. మేర కనిపించేట్లు సర్దుండి.

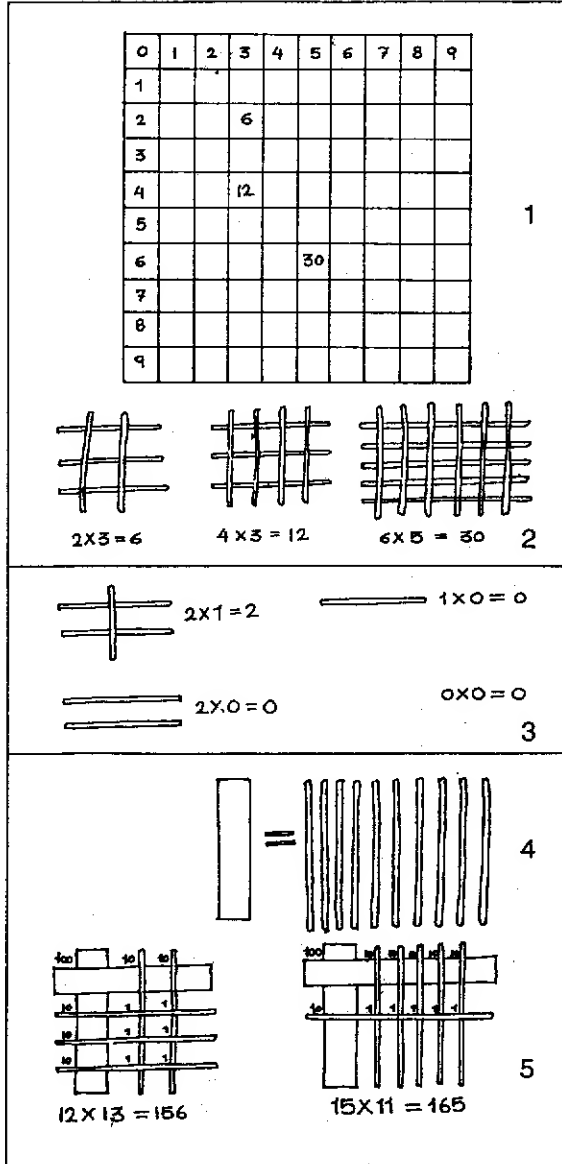
కార్డుబోర్డు చక్రం మీద (ముక్కున్న వైపు) 8 సెక్టార్లను సమంగా గుర్తించి రంగుపెన్సిల్ల సాయంతో సెక్టార్లకు రంగులు వూయండి. ఈ చక్రానికి అమర్చిన రీఫిల్ ముక్కును సూచికలో దూర్చిన రీఫిల్ నాళంలో దూర్చి చక్రాన్ని త్రిప్పుండి. గిరగిరా తిరిగి ఆగిపోతుంది. ఏ రంగుమీద సూచిక ఆగిపోయిందో గమనించండి. సెక్టార్లమీద అంకెల్ని కూడా వేసుకొని స్కోరులాగా ఆడుకోవచ్చు. ఇద్దరికి మించి ఎందరైనా ఆటగాళ్ళు ఉండవచ్చు.

Roulette

Empty ball pen refills are not for throwing for they make beautiful bearings. Cut a used refill about 1 cm. the top (Fig 1). Insert the plastic refill on its brass tip (Fig 2). The refill goes in very smoothly. The refill on its own brass tip makes a very beautiful bearing (Fig 3). Punch a 2 mm. hole in a rubber disc cut out of an old chappal (Fig 4). Stick this disc at the centre of a 20 cms. diameter cardboard (Fig 5). Insert a 1 cm. refill with the brass tip in the disc hole (Fig 5).

Cut a 20 cm. long and 1 cm. wide pointer out of cardboard. Stick another rubber disc with a hole (Fig 4) at its centre. Insert a 8 cms. long plastic refill in this disc (Fig 6).

Place the refill in the pointer on the brass refill tip in the middle of the cardboard disc. On twirling the pointer refill, the pointer rotates very smoothly on the disc. Place a circular paper disc divided into 8 equal parts on the cardboard disc. The roulette has now become a dice of eight. By changing the paper disc you can make a dice of any number. You can also make a number of matching games - matching of colours, shapes etc.



చీపురు పుల్లలతో గణిత పట్టికలు

మద్రాసుకు చెందిన శ్రీ పి.కె. శ్రీనివాసన్ అమూల్యమైన కృషి ఈ గణిత పట్టికలను తయారు చేయడానికి స్ఫూర్తినిచ్చింది. సాధారణంగా ఎక్కాలను విద్యార్థులు బట్టి పెడుతుంటారు. అందువల్ల “నేర్చుకొనడం” అనే ప్రక్రియలో ఉన్న ఆనందానికి వారు దూరమౌతున్నారు. సమాన కొలతలు గల 18 చీపురు పుల్లల సాయంతో గణితపు ఎక్కాలను తయారుచేసుకోవచ్చు.

రెండు చీపురు పుల్లల్ని తీసుకొని ఒకదానిమీద మరొకటి అడ్డంగా వుంచండి. పుల్లలు కలిసేది ఒకచోటే కదా! అంటే $1 \times 1 = 1$ అన్నమాట. రెండు పుల్లల్ని అడ్డంగానూ వానిమీద ఒకేపుల్లను నిలుపుగాను ఉంచితే అలా పుల్లలు కలిసే బిందువులు 2 కదా, అంటే $1 \times 2 = 2$. మరి పటం 2లో మాదిరిగా 3 పుల్లల్ని అడ్డంగానూ వాటి మీద రెంటిని నిలుపుగానూ పేర్చితే కులుసుకొనే బిందువులు 6 కదా! అందుకే $2 \times 3 = 6$, మూడు పుల్లల్ని అడ్డంగానూ దీనిమీద నాలుగుపుల్లల్ని నిలుపుగానూ పేర్చిస్తే సంధి బిందువులు 12. మరి $4 \times 3 = 12$ కదా! అలాగే 5 పుల్లలకి అడ్డంగా 6 పుల్లల్ని పేర్చితే కలిసే బిందువులు 30. అంటే $6 \times 5 = 30$.

అడ్డంగా పుల్లలున్నా నిలువుగా ఏమీలేకపోతే కలిసే బిందువులు లేవు కాబట్టి ఒక సంఖ్య $\times 0 = 0$ అవుతుంది. పటం 3లో 0తో గుణిస్తే సున్ననే వస్తుందని చీపురు పుల్లలే చాటుతున్నాయి. 0 నుంచి 9 వరకూ ఏ రెండంకెల్ని గుణించినా ఏమి జవాబు వస్తుందో తెలుసుకొని వాటిని పటం 1లో చూపినట్టు పట్టిక రూపంలో రాసుకుంటే ఎప్పుడైనా వాడుకోవచ్చు. నిలువు అంకెను ఒకదానిని అడ్డం వరసలో ఉండే ఒక అంకెతో గుణించాలనుకోండి, ఆ నిలువు వరసలోని అంకె, అడ్డవరస అంకె వరసలు కలిసే గడిలో ఉండే అంకె లేదా సంఖ్య జవాబు అవుతుంది.

రెండెంకెల సంఖ్యల గుణకారం కూడా తేలికే. ఒకస్థేలు 10 పుల్లలు అనుకోండి. స్థేలుకు అడ్డంగా ఒక చీపురు పుల్లను ఉంచితే 10 సంధులు ఏర్పడినట్టు లెఖ్ఖ. స్థేలుకు అడ్డంగా స్థేలును ఉంచితే $10 \times 10 = 100$ సంధులు ఏర్పడినట్టు. ఈ ఉపాయాన్ని ఆధారం చేసుకొని పటం 5లో 13×12 కు జవాబు ఎలా రాబట్టాలో చూపబడింది. ఇక్కడ స్థేళ్లు ఖండించుకొంటున్నాయి. అంటే 100 సంధులు. నిలువు స్థేలును మరో 3 అడ్డు పుల్లలు కూడా ఖండిస్తున్నాయి. అంటే మరో 30 సంధులు. అలాగే అడ్డు స్థేలును మరో 2 పుల్లలు ఖండిస్తున్నాయి. కాబట్టి ఇంకో 20 సంధులు. పుల్లలు 6 సంధుల్ని యిస్తున్నాయి. వెరసి మొత్తం సంధులు 156. అంటే $13 \times 12 = 156$. పటం 5లో $15 \times 11 = 165$ అని చూపబడింది.

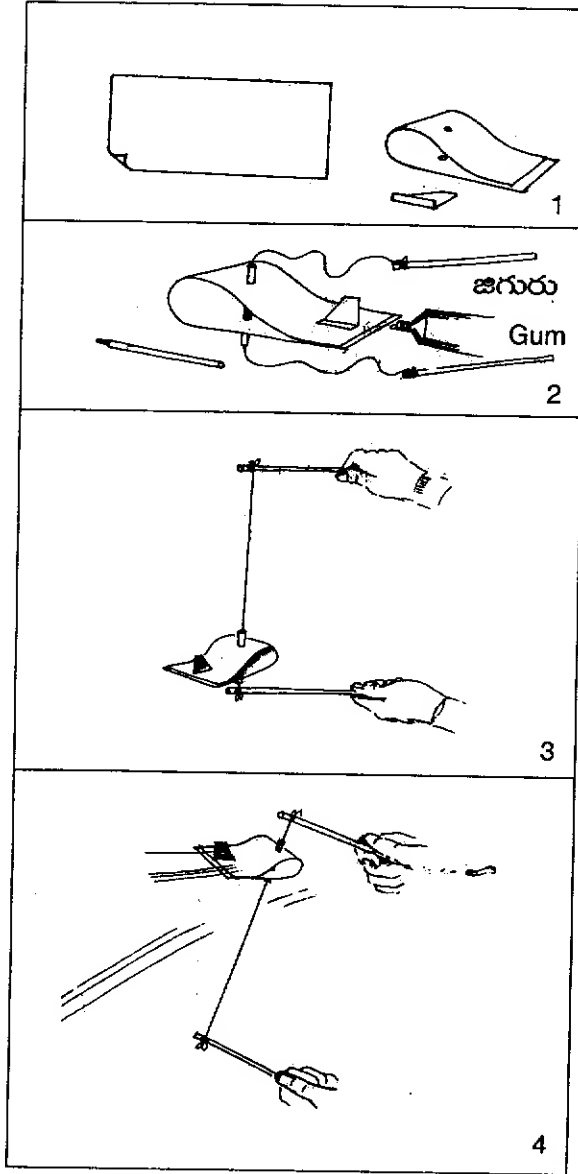
Broomstick Tables

This article is inspired by the fascinating work of Sri. P.K. Srinivasan of Madras. Tables are often learnt by rote. This repetitious drill might help quick recall but it kills the whole joy of learning. With only 18 equal length broomsticks children could discover the whole world of tables.

Lay one broomstick and place another one across it. At how many points do they meet? Obviously, one. So, $1 \times 1 = 1$. If two vertical broomsticks are placed criss cross over three horizontal broomsticks then they have six junctions. So, $2 \times 3 = 6$ (Fig 2). Children can make a 0 to 9 matrix on a square ruled copy and make their own table sheet by placing broomsticks criss-cross and counting the number of junctions. So, children who have learnt to count should be encouraged to make their own table sheets (Fig 1).

Fig 3 shows how the abstract concept of multiplication by zero can be concretised.

Multiplication of two digit numbers would mean counting too many junctions. So, ten broomsticks can be represented by one card strip (Fig 4). Criss-cross of two strips will be $10 \times 10 = 100$, while that of a strip and a broomstick will be $10 \times 1 = 10$. Add up the sum of all the junctions to get the multiplication value (Fig 5).



విమానం రెక్క

విమానం గాలిలో ఎలా ఎగర గలుగుతోంది? విమానం రెక్క నిర్మాణంలోనే ఈ కీటుకు దాగుంది. ఒక చిన్న నమూనాను చేసి ఎగిరే రహస్యం ఏమిటో మనం కూడా కనుగొందాం.

20 సెం.మీ. పొడవు, 10 సెం.మీ వెడల్పు ఉండే కాగితపు ముక్కను తీసుకోండి. లూపులాగా మడిచి అంచుల్ని పటం 1లో లాగ అతికించండి. ఈ లూపును సర్ది పైభాగం ఉబ్బెత్తుగానూ, కిందిభాగం సమతలంగానూ (పటం 1) ఉండేట్లు చేయండి. అతికించిన అంచులుండే ప్రాంతాన్ని సానుచరపుటంచు (trailing edge) అనీ, ముందుభాగంలో గుండ్రంగా ఉండే భాగాన్ని పురోగమనపుటంచు (leading edge) అనీ అంటారు. పురోగమనపుటంచు నుంచి షుమారు 3 సెం.మీ. దూరంలో రెండు పొరల గుండా పటం 1లో చూపినట్లు రంధ్రం చేయండి. ఈ రంధ్రాల్లోకి పటం 2లో చూపినట్లు ఒక స్ట్రాముక్కను గానీ బాల్ పాయింట్ పెన్ను రీఫిల్ గొట్టపుముక్కనుగానీ దూర్చి కదలకుండా కాగితానికి అతికించండి. ఒక దశసరి పేపరునుంచి చిన్న త్రికోణాకారపు ముక్కను కత్తిరించి, ఒక భుజాన్ని కొద్దిగా మడిచి, సానుచరపుటంచు దగ్గర నిలుపుగా అతికించండి. శీర్షాన్ని పటం 2లో చూపినట్లు కొద్దిగా కత్తిరించి వేయండి. స్ట్రా రంధ్రంగుండా ధృడమైన పొడవాటి దారాన్ని పోసిచ్చి చివర్లు రెంటినీ రెండు చీపురు పుల్లలకి ముడివేసి పట్టుకోండి (పటం 2,3).

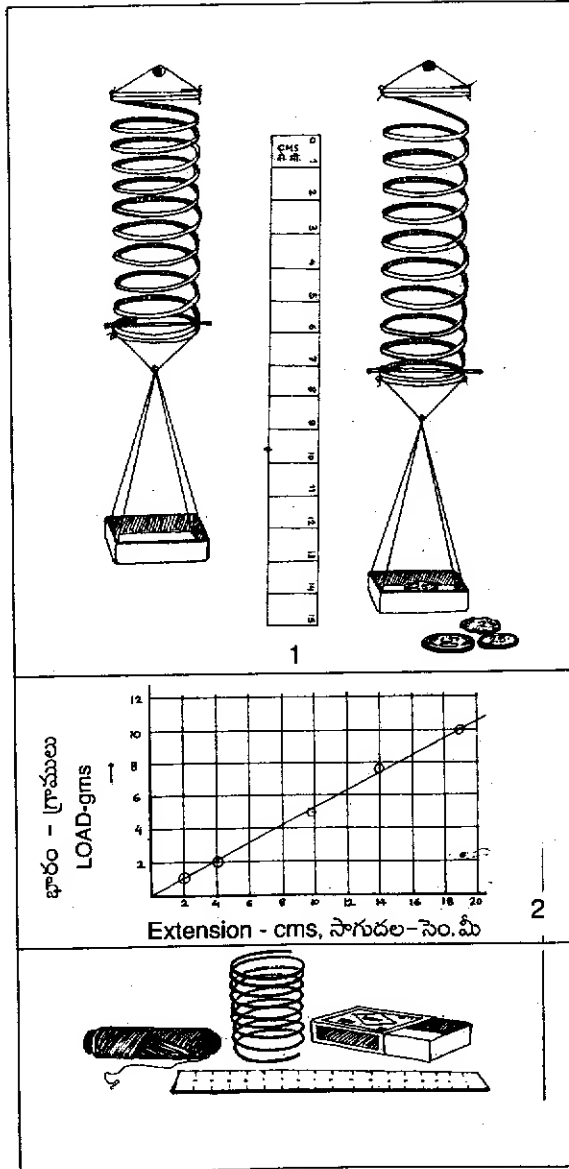
ఈ రెక్కను పటం 4లో చూపినట్లు కిందకి, పైకి ఊపుతుంటే దారం వెంబడి ఈ కాగితం ఎగబాకుతుంది. ఇదే విమానం రెక్క అసలు సంగతి. ఈ రెక్క పైభాగం ఉబ్బెత్తుగానూ, కింది భాగం సమతలంగానూ ఉండడం వల్ల పీడనం తగ్గుతుంది. అంటే వేగాలలో తేడా వల్ల రెక్కమీద పైకి నెట్టే గాలిపీడనం ఉత్పన్నమయ్యింది. అందువల్లే రెక్క పైకెగిరింది.

Aeroplane Wing

What makes an aircraft fly? How does the aircraft's wing produce lift? You can find this by making a model of part of an aircraft wing. Cut a piece of paper 20 cms. long and 10 cms. wide, Bend it in half as in Fig 1 and stick the edges together. Run a fold along the edge with your finger nails so that it bends, curved at the top and almost flat underneath. The fat end of the wing is the leading edge, and the thin edge is the trailing edge.

Make a hole straight through both parts of the wing about 3 cms. from the leading edge. Pass a piece of empty ball pen refill or soda straw through it and fix it with a dab of glue (Fig 2). Stick a piece of paper on the centre line of the trailing edge. This fin will stand vertically on the trailing edge and will help in stabilising the wing. Pass a thin thread through the refill and fix it on two sticks.

As you swing the sticks through the air the wing will rise on the thread (Fig 3 & 4). The top curved portion of the wing is longer than the bottom portion, so the air moving over the top has further to go and therefore moves faster. This produces a lower pressure on top of the wing producing lift. This is how a wing helps an aeroplane to rise in the air.



ప్లాస్టిక్ స్ప్రింగుతో త్రాసు

ప్లాస్టిక్ స్ప్రింగులు అతి తక్కువ ధరలో షాపుల్లో దొరుకుతాయి. వీటిని తక్కువ దృఢత్వం కలిగిన స్ప్రింగు త్రాసులాగా వాడుకోవచ్చు. ఈ స్ప్రింగుకు ఒకవైపు రెండు మూడు సూదులను కలిపి దారంతో కట్టి లూపులాగా కొక్కెన్ని తయారు చేయండి. ఈ కొక్కెం సాయంతో టేబిల్ చెక్కకు చీలను కొట్టి వేలాడదీయండి. స్ప్రింగుకు రెండోవైపు (కిందభాగంలో) ఒక చీపురు పుల్లను అడ్డంగా పటం 1లో చూపినట్టు కట్టండి. ఈ చీపురుపుల్ల చివర్లనుంచి నాలుగు దారపు ముక్కలతో ఒక ఖాళీ అగ్గిపెట్టెలోని లోపలి అరను పళ్ళెంలాగా వేలాడదీయండి. చీపురు పుల్ల ఒక కొనలో గుండు సూదిని గుచ్చితే సూచికలాగా ఉపయోగపడుతుంది. స్ప్రింగుకు సమాంతరంగా నిలువుగా ఒక దళసరి కాగితపు బద్దను కూడా వేలాడదీయండి. స్ప్రింగుకు కిందగా వున్న గుండు సూది సూచిక ఈ బద్దమీద సులువుగా కదలాలి. సూచిన ఉన్న బిందువును సున్న అని బద్దమీద గుర్తించండి. ఇప్పుడు అగ్గిపెట్టెలో 50పై నాణేన్ని ఉంచి 5 గ్రా అని సూచించండి.

వేలాడదీయబద్ద బరువును Y అక్షం మీద, స్ప్రింగులో వచ్చిన సాగుదలను X అక్షం మీద గుర్తించి గ్రాఫు గీస్తే మూల బిందువు గుండా పోయే సరళరేఖ వస్తుంది. అంటే వేలాడదీయబద్ద బరువుకూ, స్ప్రింగులో సాగుదలకు అనులోమాను పాత సంబంధం వున్నదన్నమాట. ఈ సత్యాన్ని మొదట హుక్ శాస్త్రజ్ఞుడు కనుగొన్నాడు. దీన్నే హుక్ నియమం అంటారు. ఈ సూత్రం ఆధారంగా స్ప్రింగులో సాగుదలన్న బద్దమీద గుర్తిస్తూ స్ప్రింగును ప్రమాణీకృతం (calibration) చేసుకోవచ్చు.

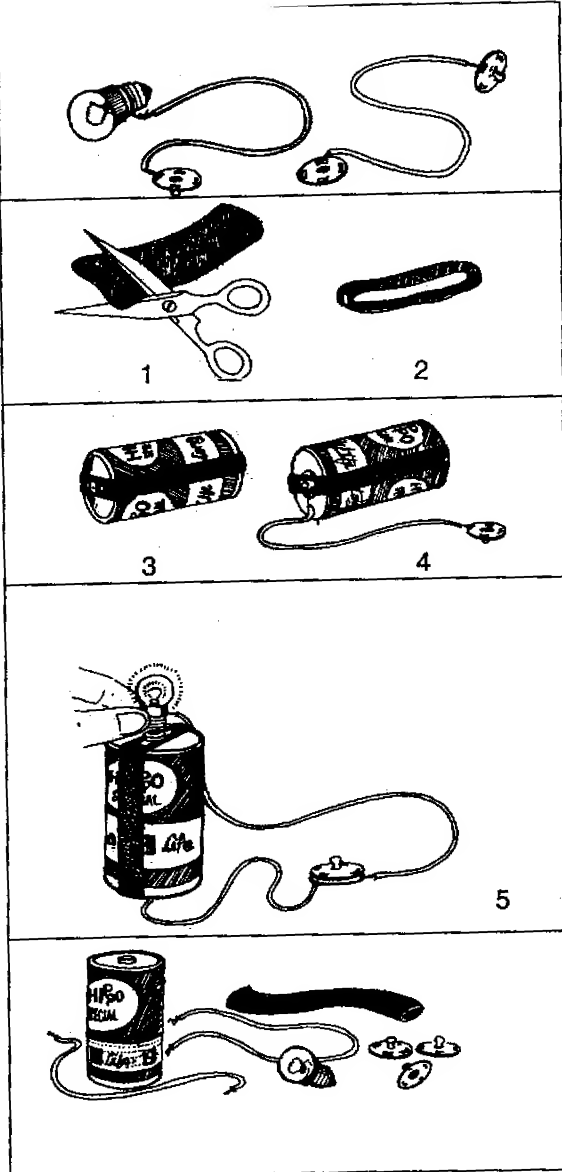
అగ్గిపెట్టె పళ్ళెంలోంచి బరువు తీసివేసి పళ్ళేన్ని కొంచెం కిందకు లాగి వదలి చూడండి. స్ప్రింగు సరళహారత్మక చలనంలో డోలనాలను చేస్తుంది. పది డోలనాలకు పట్టే కాలాన్ని లెక్కించి, ఆ కాలాన్ని 10తో భాగిస్తే డోలనావర్తన కాలం వస్తుంది. బరువున్న పళ్ళెంలో వేస్తూ వివిధ బరువుల్లో డోలనావర్తన కాలాన్ని లెక్కించి, వేలాడదీయబద్ద బరువుకూ, డోలన కాలానికి గల సంబంధాన్ని పసిగట్టండి.

Spring Bangle Balance

Plastic spring bangles are sold as village trinkets. They are available in attractive colours and cost between 50 paise to one rupee. These spring bangles can be used as low stiffness springs for a number of simple experiments. Tie a thread loop to hang the bangle by a nail. Hang a matchbox drawer at the bottom for the pan. Fix a broomstick piece on the bottom coil to act as the indicator (Fig 1). Mark the initial position of the indicator with the pan empty. Coins have standard weights. A 50 paise coin weighs 5 gms. and 25 paise 2.5 gms. Place Coins for different weights on the pan and measure the extension in each case. When the load is plotted against the extension on a graph paper, almost a straight line is obtained, proving Hooke's law - that within elastic limits, the stress is proportional to the strain.

The calibrated spring bangle can also be used as a very sensitive spring balance as it has a measurable response to even one gram load.

Hold the top thread loop and oscillate the spring bangle with the empty pan. Note the time taken for 10 oscillations. Repeat this with different weights in the pan.



పత్తుడు గుండీతో స్విచ్

హోషంగాబాద్ విజ్ఞానశాస్త్ర బోధనా కార్యక్రమంలో స్కూలు విద్యార్థులు టార్న్లైట్లతోనూ, బ్యాటరీలతోనూ పలురకాల ప్రయోగాల్ని చేస్తుంటారు. విద్యుత్తుకు సంబంధించిన చాలా ప్రయోగాలలో స్విచ్ (కీ) చాలా ప్రధానమైన భాగం. సరళంగానూ, సమర్థమైందిగానూ, అందుబాటులోనూ వుండే విధంగా స్విచ్ను తయారు చేయాలని ఎన్నో రకాలుగా ప్రయత్నాలు జరిగాయి. రకరకాల వస్తువుల్లోంచి స్విచ్ను తయారు చేసినా, అవసరమైతే మార్పులు చేసి చూసినా సంతృప్తికరంగా పనిచేయగల స్విచ్గా అవి రాజించలేదు.

ఈ మధ్యనే ఉజ్జయినికి చెందిన శ్రీ వివేక్ పారస్కర్ దీనికి అద్భుతమైన ఉపాయాన్ని కనిపెట్టారు. వీరు ఏకలవ్య సంస్థలో పనిచేస్తున్నారు. చిన్నపిల్లల చొక్కాలు, బ్లౌజులకు సాధారణంగా వాడే పత్తుడు గుండీలు (Press buttons) స్విచ్లుగా అద్భుతమైన రీతిలో పనిచేస్తాయనీ ఆయన కనుగొన్నారు. నిజమే! రూపాయికి డజను చొప్పున ఇవి దొరుకుతాయి. ఖరీదులోనే కాకుండా ఉపయోగంలో కూడా అమూల్యమైనవి. ఇత్తడితో తయారై వుంటాయి కాబట్టి అంతసులువుగా చిలుము (తుప్పు) పట్టవు. పైగా రెండు భాగాలు ఏమాత్రం లూజు లేకుండా చప్పున అతుక్కుంటాయి.

బ్యాటరీని ఊడిపోకుండా వైర్లకు కలిపే పద్ధతి తెలుసుకుందాం! ఒక పాతసైకిల్ ట్యూబ్నుంచి 1 సెం.మీ వెడల్పుగల లూపును (పటం 1,2) కత్తిరించండి. ఈ లూపును బ్యాటరీకి నిలువుగా పటం 3లో మాదిరి తొడగండి. బ్యాటరీ రెండు ధ్రువాలు మీద పత్తుడు గుండీ యొక్క సగభాగాల్ని ఉంచి రబ్బరు లూపులో రంధ్రాల్ని చేయడం ద్వారా వానిని బయటకు కనిపించేట్లు చేయండి (పటం 3,4)

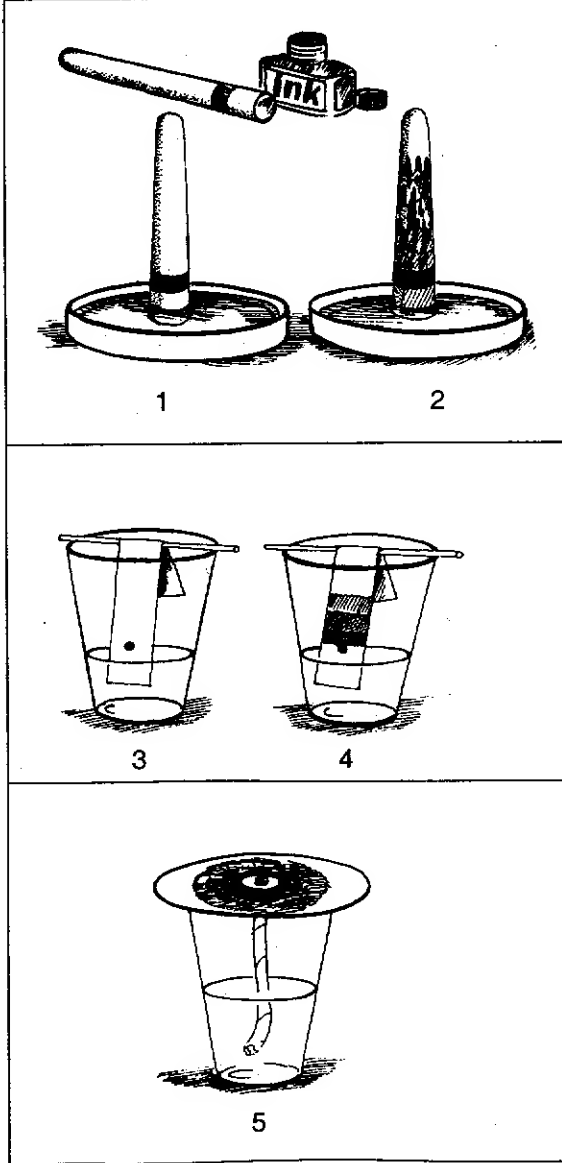
పటం 5లో చూపినట్లుగా ఊడిపోని విధంగానూ, సులభంగా వాడుకోవడానికి వీలుండేట్లుగానూ విద్యుత్ కనెక్షన్లు యివ్వడానికి వీలవుతుంది.

Press Button Switch

The middle school children in the Hoshangabad Science Teaching Programme do a number of experiments with torch bulbs and batteries. So, for the last 15 odd years there has been a desperate search for a simple, low-cost, efficient, and locally available switch. Several alternatives have been tried, modified and rejected. All switches with steel strips tend to rust and have high contact resistance.

Vivek Paraskar of Eklavya / Ujjain found a very ingenious solution to the switching problem. He used press buttons. They cost one rupee a dozen. They are made of brass, so they never rust and have negligible contact resistance.

How to connect a wire to the battery bottom? Cut a 1 cm. wide rubber band out of an old cycle tube (Fig 1). Cut two circular notches at the diametrically opposite ends of this band (Fig 2). Stretch and slip the band on the battery. The brass pip on the battery top sits in one notch (Fig 3). A press button half with a pip sits in the other rubber notch at the battery bottom (Fig 4). Place the bulb on the battery pip and snap close the two parts of the press button to close the switch, and light the bulb (Fig 5).



వర్ణమాపనం (Chromatography)

నలుపు, ఎరుపు, నీలం, పసుపుపచ్చ, ఆకుపచ్చ రంగు సిరాబొట్లను మిశ్రమంగా కలపండి. ఒక పొడవాటి సుద్దముక్కను తీసుకొని దాని లావుకొనకు సెం.మీ. దూరంలో చుట్టూ పట్టిలాగా సిరామిశ్రమాన్ని బ్రష్ తో పూసి ఆరబెట్టండి (పటం 1). ఒక దబ్బా మూతను సేకరించి అందులో అరసెం.మీ ఎత్తుకు నీరు నింపి సుద్దముక్కను పటం 2లో మార్చిగా నీటిలో నిలబెట్టండి. ఇంకుపట్టి నీటిలో మునగకూడదు. సుద్దముక్క అడుగు భాగం నుంచి నీరు మెల్లమెల్లగా ఎగబాకుతూ సిరా పట్టిని కూడా తడుపుతుంది. తనతోపాటుగా యింకును కూడా తడి మోసుకెళుతుంది. అయితే సిరా మిశ్రమంలోని వివిధ రంగులు అన్నీ ఒకే సమూహంలాగా కాకుండా విడివిడిగా తడి వెంబడి ప్రయాణిస్తాయి. తడి 80 శాతం పారాక సుద్దముక్కను బయటకు తీసి ఆరబెడితే సుద్దముక్క ఉపరితలం మీద రంగులు వేరు అయినట్లుగా చూడవచ్చు. అంటే సుద్దముక్కలో పయనించిన నీరు సిరా మిశ్రమంలోని వేర్వేరు రంగుల్ని వేరు చేసిందన్నమాట.

ఒక వడపోత కాగితంలోంచి రిబ్బన్ లాగా ఒక పీలికను కత్తిరించుకోండి. ఒక చివర అంచుకు సెం.మీ. దూరంలో సిరామిశ్రమాన్ని ఒక బొట్టు వుంచి ఆరబెట్టండి. రెండవ చివరను చీపురుపుల్లకు చుట్టండి (పటం 2). ఇప్పుడు ఒక గ్లాసు నీటిని తీసుకొని ఇంకుబొట్టు ఉన్న చివర నీటిలో మునిగేటట్లు వేలాడదీయండి (పటం 3). ఇంకు బొట్టు నీటిలో మునగకూడదు. గ్లాసులోని నీరు కాగితం పైన ఎగబాకుతూ యింకుబొట్టును తడిపి రంగుల్ని వేరు చేస్తుంది (పటం 4).

ఒక గుండ్రని వడపోత కాగితానికి మధ్యలో రంధ్రం చేసి దీపం వత్తిని వేలాడదీయండి. వడపోత కాగితం మీద రంధ్రం చుట్టూ యింకు మిశ్రమాన్ని రింగులాగా పూయండి. ఒక గ్లాసులో సగానికి నీరు నింపి ఇందులో వత్తి మునిగేట్లు వడపోత కాగితాన్ని గ్లాసుపైన మూతలాగా ఉంచండి. నీరు వత్తి వెంబడి ఎగబాకి, ఆ తర్వాత కాగితాన్ని చేరి పక్కలకు వ్యాపిస్తుంది. తనతో పాటుగా ఇంకు మిశ్రమాన్ని కూడా తడిపి రంగుల్ని వేరు చేస్తుంది. వేర్వేరు రంగులు వేర్వేరు పరిధుల్లో ఉంటాయి. ఏక కేంద్ర పట్టీలు ఏర్పడి చూడడానికి ఆకర్షణీయంగా వుంటుంది.

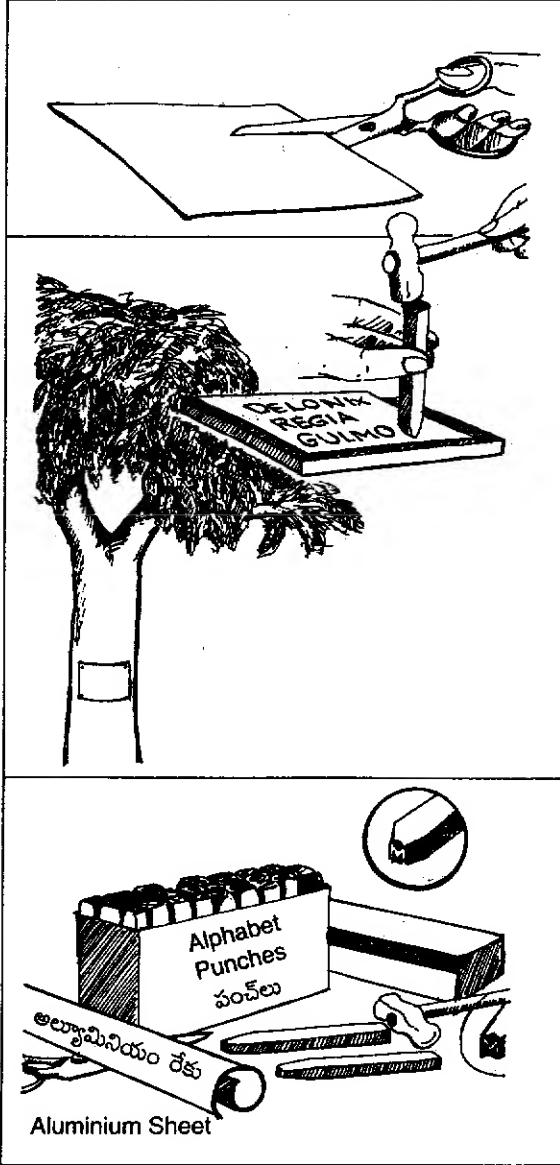
ఇలా మిశ్రమాన్ని ఒక స్థిర ఆధారం మీద ఒక ద్రవంలో వేరు చేయడాన్ని ద్రవవర్ణ మాపనం అంటారు. ఈ పద్ధతి ఆధారంగా పరిశ్రమల్లో రసాయనిక మిశ్రమంలోని వివిధ రసాయనాలను వేరు చేస్తారు.

Chromatography

Mix a few drops of black, red, yellow, and blue ink. Place a few drops of this ink on a chalk about 5mm. from the thick end. Dry the chalk in sunlight. Now stand the chalk in lid containing water (Fig 1). The ink band should not be in direct contact with the water. After some time the water rises up the chalk and different colours are separated in distinct bands (Fig 2).

Take a strip of blotting paper and place a small drop of the mixture ink on it about 1 cm. from the end. Dip the strip in water and fold and rest the other end on a broomstick on a glass. Ensure that the water level in the glass is below the ink dot (Fig 3). After some time as the water rises on the blotting paper, the colours of the ink mixture are dispersed in distinct bands (Fig 4).

Make a 5 mm. hole in the centre of a circular blotting paper. Mark a circular mixture ink ring slightly away from the hole. Place a wet cotton wick in the hole and rest the paper on a tumbler with the wick dipping in water. After a while the ink mixture is dispersed in beautiful circular bands (Fig 5). This technique known as chromatography is used for separating mixtures in several industrial processes.



చెట్ల పేర్లు

ప్రతి చెట్టుకూ పేరుంటుంది. అన్నింటి పేర్లూ మనకు తెలియకపోవచ్చు. మనం చూసే ప్రతిచెట్టు మీదా దాని పేరు ఉన్నట్లయితే ఆ చెట్టు పేరును మనం యిట్టే గుర్తు పెట్టుకోవచ్చు. ఇనపరేకుల మీద నల్లపెయింట్ పూసి దానిమీద తెల్లపెయింట్ తో చెట్ల పేరు రాసి ఆ రేకుల్ని బోర్డుల్లాగా ఆయా చెట్ల కాండాలకు చీలలతో దిగగొట్టడం ఆనవాయితీ. ఇనుము తుప్పుపడుతుంది. పెయింట్ కూడా ఎంతో కాలం మన్నదు. ఇంతకన్నా సులభ పద్ధతి వుంది.

యంత్ర సామాగ్రి పాపులో ఇంగ్లీషు అక్షరాల పంచ్లు దొరుకుతాయి. అల్యూమినియం రేకులు కూడా తక్కువ ధరలోనే దొరుకుతాయి. కావల్సిన సైజులో అల్యూమినియం రేకుల్ని కత్తిరించుకొని ఆ రేకుల్లో చెట్లపేర్లను పంచ్ల సాయంతో ముద్ర వేయండి. ఒకవేళ దుకాణంలో పంచ్లు దొరక్కపోతే అల్యూమినియం రేకులమీద పెన్సిల్ తో ముందు పేర్లు రాసి అక్షరాల వెంబడి జంపర్ సాయంతో మెల్లగా కొట్టినా సరిపోతుంది. పేరున్న ఈ రేకుల్ని కొయ్యపేటకు జతచేసి ఆయా చెట్ల కాండాలకు చీలలతో దిగగొడితే చెట్ల పేర్లు శాశ్వతంగా అందరికీ తెలుస్తాయి. అల్యూమినియం చిలుము పట్టదు. పెయింట్ వాడలేదు గదా!

స్కూలు విద్యార్థుల్ని తోటలు, వనాలు, అడవులు తదితర ప్రదేశాలకు విజ్ఞాన యాత్రలకు తీసుకెళ్ళి చెట్లమీద పైన చెప్పిన విధంగా పేర్లు రాయించడం ఒక మంచి ఆట విడుపు. చెట్ల పేర్లను ప్రజలకు తెలియచేయడం సామాజిక సేవలో ఒక అంశం.

Tree Nameplates

Every tree has a name though we seldom know it. If there was a name plate on every tree then people could read it and know its name. Putting name plates on trees would be very useful public education. Normally a mild steel plate is taken and painted black. The name of the tree is painted in white and then it is nailed to the tree. The trouble with this traditional technique is that the mild steel soon rusts because it is exposed to the elements. Within a year or two the paint peels off.

A simple way of making tree name plates is by punching thin aluminium sheets with alphabet punches. Cut a 10 cms x 5 cms. piece of aluminium sheet. It is soft enough to be cut with a home scissors. Keep this sheet on a plank of wood and using A,B,C,D alphabet punches, emboss the name of the tree. A set of 26 alphabet punches cost. Rs. 100/- and are readily available in machine tool shops.

These embossed aluminium tree name plates never rust and there is no paint to peel off. They require no recurring maintenance and cost only 50 paise per plate to make. Schools could easily take up this socially relevant project.